

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>

Bilim ve Ütopya

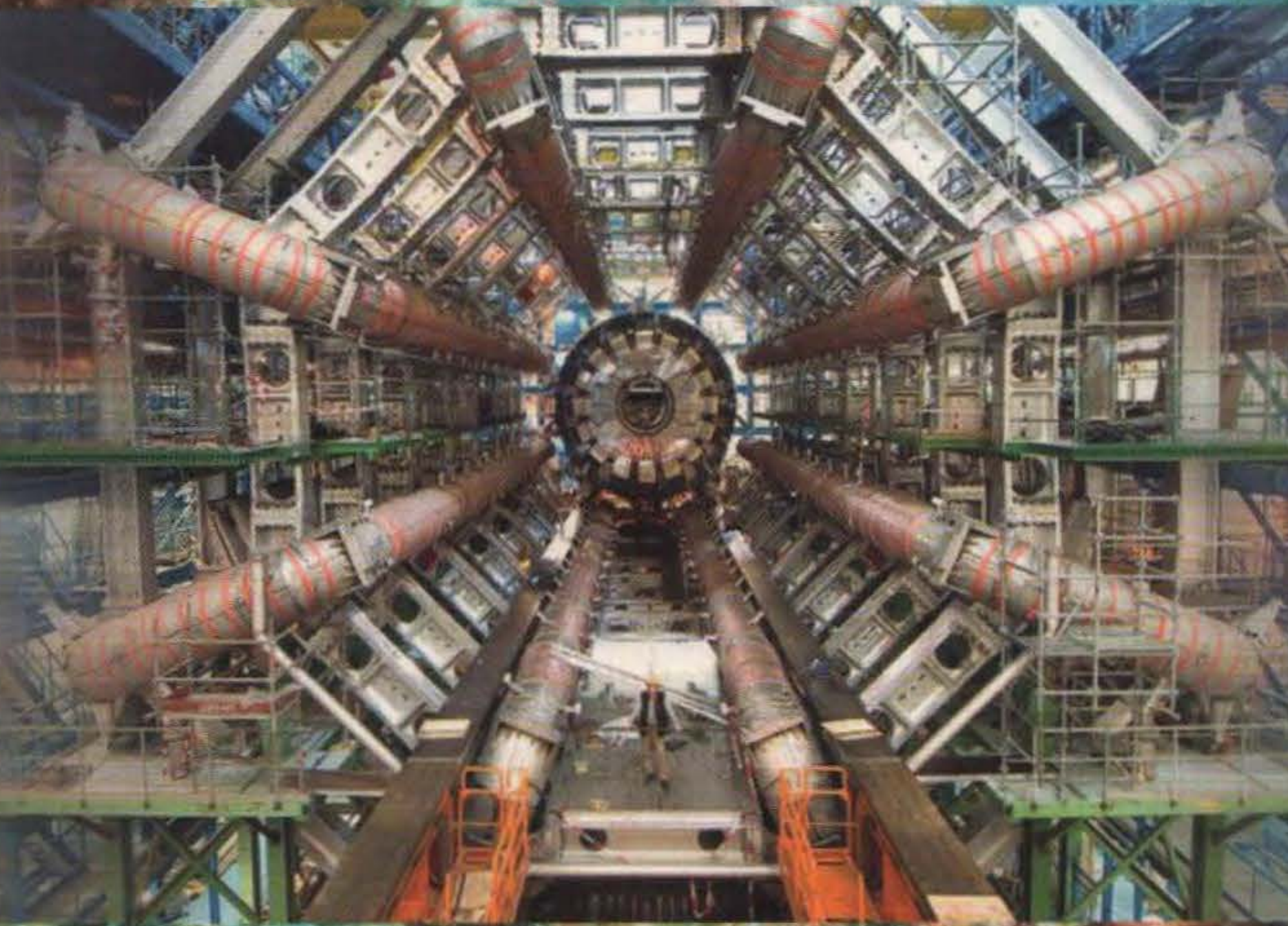
Sayı: 167

Yıl: 14

Mayıs 2008 Aylık Bilim, Kültür ve Politika Dergisi

5 YTL (KDV Dahil)

CERN'de Evrenin Kökenine İniliyor ÖNCE HIGGS VARDI



Prof. Dr. Cengiz YALÇIN
Prof. Dr. N. Kemal PAK
Prof. Dr. Ali Ulvi YILMAZER
Prof. Dr. Mehmet ZEYREK
Doç. Dr. İsa DUMANOĞLU





LİDERLİK GELECEĞİ GÖRMEK DEMEKTİR

Ajans Press güçlü teknolojik altyapısı sayesinde tüm medyayı anında takip eder. Rakiplerinizi inceler, sektörünüzü araştırır, müşterilerinizi analiz eder, Avrupa ve dünyayı sizin için izler. Geleceği netleştirmek için size gereken nitelikli bilgiyi sunar. Çünkü liderlik geleceği görmek demektir.

nitelikli bilgi için: www.ajanspress.com.tr



AJANS PRESS
LİDERLER ÖNDE GİDER

S.S. Ütopya Bilimsel ve Kültürel
Araştırmalar Yay. ve Üretim Koop. Adına
Sahibi ve Sorumlu, Yazı İşleri Müdürü
Prof. Dr. Semih KORAY

Genel Yayın Yönetmeni: Erdem ERGEN

Yazı İşleri Müdürü: Canan ÜSKÜPLÜ

Yazı İşleri: Selah TERZİ
Alper YAVUZ
Cem İsmail SAVAŞ
Gani BAYER

Düzen: Kemal KIRAR

Görsel Yönetmen: Fatma ÖZBEK
Dağıtım-Abone: Ergin ÇINAY

Yazı Kurulu: Dr. Cengiz Akalın,
Prof. Dr. Aliya Akman, Dr. Bora Altman,
Zühre Bayar, Dr. M. Kutsal Bozcuoğlu,
Dr. Nazmi Dayıoğlu, Dr. Cemal Dindar,
Prof. Dr. Erhan Eng. Prof. Dr. Uğur Gerye,
Prof. Dr. Çağatay Güler, Efe Cem Güran,
Ertan İldiz, Prof. Dr. Bekir Karadağlı,
Prof. Dr. Zafar Karı, Doç. Dr. Çağatay
Koskinoğlu, Prof. Dr. Semih Koray,
Dr. Arda Odabaşı, Feyziye Özberk, Sarper
Özhan, Ömer Özberk, Cem İsmail Savaş,
Dr. Mahan Seyhan, Prof. Dr. Kadir Yamaç,
Prof. Dr. Ömerhan Şadi Yenen

Yönetim Yeri: İstiklal Cad. Deva Çıkması
No:7/2 80070 Beyoğlu/İST
Tel-Faks: (0212) 244 23 61-244 23 72

e-posta: posta@bilimutopya.com.tr
İnternet adresi: www.bilimutopya.com.tr

Ankara Temsilcisi: Feyziye ÖZBERK
Toros Sok. No: 3 Kat:3 Sıhhiye/Ankara
Tel: (0312) 222 04 79

Hatay Temsilcisi: Hüseyin GÜLER
Başak Çengir İşhan Kat:1 No 450 İskenderun
Tel: (0326) 613 41 33

İzmir Temsilcisi: Nurel GÜRAN
Tel: (0537) 843 55 19

Uluslararası İlişkiler Koordinatörü:
Ceren KOSE
ceren@bilimutopya.com.tr

Avrupa Koordinatörü: Fikri KARABULUT
fikri@bilimutopya.com.tr

Almanya Temsilcisi: Eymen DEMİREL BORAL
Frankenallee 39, 60327/Frankfurt
Tel: +4969-75918773 Faks: +4969-75009310

Belçika Temsilcisi: Sabri BAL
Tel: +32 22154966

Çin Halk Cumhuriyeti Temsilcisi:
Nun TÖRKES Tel: +86 1587037296

Fransa Temsilcisi: Ali Rıza TAŞDELEN
Tel: +33 675451587

Hollanda Temsilcisi: M. Ozan UYAR
Tel: +316 45555664

İngiltere Temsilcisi: Murat METİN
Tel: +44 7939051822

İsviçre Temsilcisi: M. Ali GENCİ
Tel: +4113030715

İtalya Temsilcisi: Zeynep GÜNEŞ
E-posta: zeynep.gunes@merck.com

Abone Koşulları: 8 Ayık: 30.00 YTL
Yıllık: 60.00 YTL Avrupa ve Ortadoğu yıllık: 50 Euro
Amerika ve Uzakdoğu yıllık: 100 \$

Abone bedelleri için, S.S. Ütopya
Kooperatif İş Bankası Beyoğlu Şubesi
Hesap No: 1022 0778251

İsviçre Hesap Numarası:
Mehmet Akil Genç
Zürcher Kontingentbank
K. into Nr. 1118-09834618

Tel-Faks: 0041 44 3030 715
İsviçre içi için: 044 30 30 715

Yurtdışı Satış Fiyatı:
Avrupa: 4.5 Euro

Organizatör: Ulusal Haber Fkz. Prod. Ofi.
San. Tic. A.Ş.

Baskı Yeri: Analiz Basım
Dağıtım: Merkez Dağıtım AS
ISSN 1301-8717

CERN'deki deneyin anlamı

Avrupa uzun zamandır bir bilimsel deney üzerinde çalışıyor. Bu çalışma, büyük patlamanın (Big Bang) çok daha küçük ölçekli olanını laboratuvar koşullarında gerçekleştirme ana fikrine dayanmaktadır. Bu çalışmayı, ışığın kütle kazanması için gerekli olduğu öngörülen "x bozonu"nun keşfine dönük bir yolculuk olarak da tanımlayabiliriz. Yolculuk sonunda şayet bu parçacığın varlığına ulaşılabilirse işte o zaman bilimde gerçekten bir büyük devrim daha gerçekleşmiş olacak.

Bilindiği üzere çalışmayı yürüten Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi CERN (European Centre for Nuclear Research)'nde geçtiğimiz yıl sonbaharda başlatılması gereken deney süreci ertelenmişti. Bu ay başlatılması planlanan deneyin olası ilk sonuçlarının alınmaya başlaması ise altı aylık bir süreci alacak gibi görünüyor. Türkiye de bu çalışmaya uzunca yıllardır dâhil olmaya çalıştıysa da çeşitli gerekçeler ile bu henüz gerçekleşen bir olgu olmadı. Ülkemizin programa üye olması konusunda uzun yıllar sabırlı çalışmalar yürüten ve birkaç ay evvel İsparta'da elim bir uçak kazasında yitirmiş olduğumuz Boğaziçi Üniversitesi'nden, değerli Engin Arık Hanım hocamızı bir kez daha bu vesileyle saygıyla anmak istiyoruz.

Bilim ve Ütopya dergisi olarak ülkemizin çeşitli kurum ve bilim merkezleriyle nitelikli işbirliklerimiz devam ediyor. "100. Yılında Jön Türk Devrimi" adlı sempozyumumuz, bu işbirliğinin en güzel örneklerinden birisi

olarak Nisan ayı sonunda Ankara'da yapıldı. Gerek katılımcıları ve gerekse tebliğleri itibarıyla bu değerinde bir başka çalışma olarak ülkemiz açısından son derece önemli bir zamanda yapılmış, bilimsel düzeyi yüksek bir çalışma olarak kayda geçti.

Bilim ve Ütopya'nın uluslar arası itibarı

Dergimiz Bilim ve Ütopya, bilimsel çalışmalarıyla olduğu kadar kültür ve sanat alanındaki faaliyetleriyle de uluslararası etkisini artırıyor. Küba Cumhuriyeti'nin tüm sanatçılarını kapsayan bir çatı kurumu olan UNEAC ile dergimiz arasında geliştirilen ilişkiler neticesinde okurlarımız, Latin Amerika'daki kültür ve sanat gelişmeleri ve bilimsel faaliyetlerini daha yakından takip etme şansı bulacak. Önümüzdeki aylarda bu bölgede yapılan ve uluslar arası önem taşıyan bilimsel ve kültürel faaliyetleri makaleler biçiminde okurlarımıza iletacağız. Latin Amerika'dan başlayan bu faaliyet alanımızı adım adım diğer kıtalara da yaymak birincil hedeflerimiz arasında bulunuyor. Emperyalizmin yozlaşmış değerlerine karşı, insanlığın geleceğini kuracak olan toplumların sanat ve bilim faaliyetlerini ülkemizle paylaşmak, sadece bir duygu birlikteliği sağlamakla kalmayacak daha da önemli olarak sorunlar karşısında paralel bir dil, algı ve davranış birliği tesis etmemize katkıda bulunacaktır.

Haziran sayımızda buluşana kadar sağlıklılıkla kalınız.

BİLİM VE ÜTOPYA
ÜNİVERSİTE TEMSİLCİLERİ

Adnan Menderes Üniversitesi
Doç. Dr. Engin AKDENİZ
akdeniz113@hotmail.com (0 543) 520 06 89

Aydın Koolespe Üniversitesi
Kutubdin GÜLTEKİN
kbygultekin@hotmail.com (0 555) 629 75 83

Akdeniz Üniversitesi
Dr. Hakan ERENGİN
ahengin@akdeniz.edu.tr (0 535) 852 74 15

Andaolu Üniversitesi
Özan BOZKURT
ozanbozkurt17@yahoo.com (0 535) 656 04 99

Ankara Üniversitesi
Yarenkür ALKAN
alkanyaren@hotmail.com (0 536) 448 98 53

Atatürk Üniversitesi
Emrah TAŞTAN
tavaserem05@hotmail.com (0 543) 267 53 32

Bahçeşehir Üniversitesi
Serdar YURTÇİÇEK
serdaryundicek@hotmail.com (0 536) 268 04 49

Beşiktaş Üniversitesi
Koray AÇICI
korayacici@gmail.com (0 505) 885 63 27

Beykent Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. İbrahim OK
ibrahimok@beykent.edu.tr (0 532) 834 34 49

Boğaziçi Üniversitesi
Cenk ÖZDAG
cezdilth@yahoo.co.uk (0 505) 659 85 51

Cumhuriyet Üniversitesi
Rıza TÜRKEMENDAG
oncu58@myynet.com (0 546) 489 00 83

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Metin SALIK
metinsalik@hotmail.com (0 544) 335 79 32

Çankaya Üniversitesi
Fırat KAYAÖNU
firatkayaonu@hotmail.com (0 543) 944 57 32

Çukurova Üniversitesi
Kazım HALAÇLAR
k_halacilar@hotmail.com (0 505) 789 62 21

Dokuz Eylül Üniversitesi
Eymen AKBAŸKAL
eymenakbaykal@hotmail.com (0 536) 268 59 75

Ege Üniversitesi
Hürmüz TUTKUN
hurmututkun@hotmail.com (0 555) 361 56 14

Erdiye Üniversitesi
Pinar ER
pinar_er@hotmail.com (0 542) 793 72 35

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Bidem ÇİNEL
didodidem@myynet.com (0 505) 580 26 68

Gallatırası Üniversitesi
Cem SAVAŞ
cem@bilimutopys.com.tr (0 533) 358 51 78

Gazi Üniversitesi
Mehmet KIVANÇ
tynsal@hotmail.com (0 544) 289 05 24

Gaziantep Üniversitesi
Gamze ÖZ (0 535) 862 99 44

Hacettepe Üniversitesi
Harun ÇAKAN
harunalkan@msn.com (0 505) 311 59 42

Halik Üniversitesi
Şahin KARABIYIK
sahinkarabiyyik@hotmail.com (0 535) 215 77 26

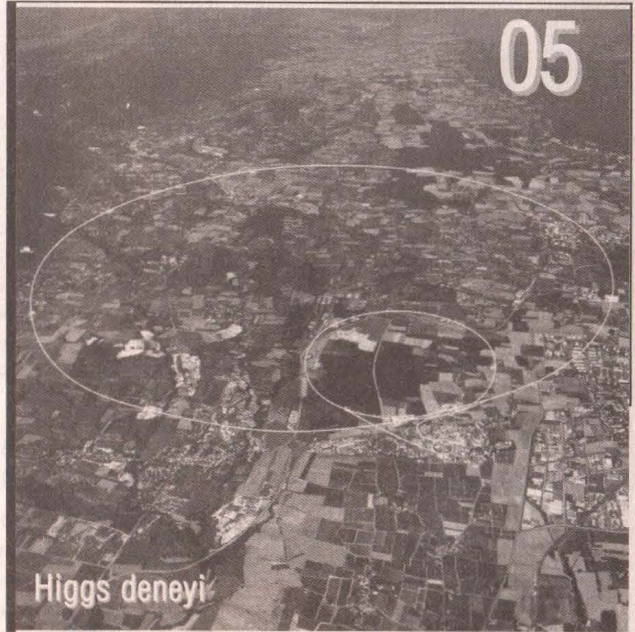
İstanbul Üniversitesi
Pinar AKKOÇ
pinarakkoc@hotmail.com (0 555) 441 86 50

İstanbul Teknik Üniversitesi
Uğur ATAŞER
ugurataser@yahoo.com (0 542) 453 47 33

İşık Üniversitesi
Günes ÖZTÜRK
gunesozturk@gmail.com (0 508) 848 87 70

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Erden ÖZKAN
ecost1@hotmail.com (0 505) 289 64 30

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Mustafa AKDIŞ
makdis95@gmail.com (0 505) 680 67 77



- Çivi yazısı 1
- Sunuş
Prof. Dr. Cengiz YALÇIN
Higgs Deneyi 4
- Kapak
Prof. Dr. Cengiz YALÇIN
Demokrites'ten higgs'e maddenin öyküsü 5
- Kapak
Prof. Dr. Namık Kemal PAK
Mikroevrenin standart modeli ve süper simetri 22
- Kapak
Prof. Dr. Ali Ulvi YILMAZER
Kütlelin doğası ve orjini 32
- Kapak
Prof. Dr. Mehmet ZEYREK
CERN LHC projesi 39
- Kapak
Doç. Dr. İsa DUMANOĞLU
CMS Deneyi 42



İnsan klonlama etiği

■ Doç. Dr. Hüseyin Gazi TOPDEMİR

Kuramsal fizikte evrensel bir değer: Feza GÜRSEY

46

■ Dr. Noyan UMRUK

Olası krize karşı model tasarımı denemesi

53

■ Prof. Dr. Ayşegül AKBAY YARPUZLU

İnsan klonlama etiği

59

■ Dilim'e Göre / Kemal KIRAR

65

■ Arkeo / Erkan İLDİZ

Eski Çağ'da bankerlik mesleği

66

■ Evrime ve insana dair / Seçkin EROĞLU

74

■ Söyleşi / Fevziye ÖZBERK

77

■ Forum

83

■ Kitap Kurdu / Gani BAYER

85

■ Matematiğin B&Ü'sü / Mustafa USLU

86

■ Çetin Ceviz Problemleri / Dr. Necmi DAYDAY

92

■ Satranç / Kuvay SANLI

93

■ Bulmaca / Semra LARÇIN

96

Karadokuz Üniversitesi

Celal SALMAN

celalsalman@gmail.com (0 543) 456 18 00

Kırıkkale Üniversitesi

Gürkan GENÇ

gurkangenc13@hotmail.com (0 544) 577 24 19

Kocaeli Üniversitesi

Cem ŞAHUTOĞLU

cemshahutoglu@hotmail.com (0 542) 805 10 70

Kocaeli Üniversitesi

Alp AKINCI

bakinci@ku.edu.tr (0 555) 952 30 50

Marmara Üniversitesi

Deniz KİL

denizkil_85@hotmail.com (0 637) 267 52 13

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

Çağrı ÖZBEK

caogrivosen@gmail.com (0 505) 749 41 35

Mardin Üniversitesi

Melike GÜNDOĞDU

melikogdu@hotmail.com (0 537) 728 67 48

Muğla Üniversitesi

Meltem ŞEN

meltemen42@hotmail.com (0 542) 510 06 22

ODTÜ

Dogan Güneş SUSUZ

doganunesussuz@hotmail.com (0536) 686 68 12

Pamukkale Üniversitesi

Onur EKMEK

ekmenonur@hotmail.com (0 546) 401 24 48

Sakarya Üniversitesi

Övünç UZUN

ovuncuzun@su.sakaryauniv.edu.tr (0 505) 333 03 88

Sakarya Üniversitesi

Ökan KONDUL

okankondul@hotmail.com (0 555) 560 72 20

Saklık Üniversitesi

Uluk Sezgin

uluk_sezgin@hotmail.com (0 537) 430 80 42

Süleyman Demirel Üniversitesi

Can KARA

c_kara@hotmail.com (0 555) 828 09 12

Trakya Üniversitesi

İbrahim ÇERÇİ

cercci196@yahoo.com (0 543) 811 21 77

Uludağ Üniversitesi

Velî ÇOLAK

velico3@hotmail.com (0 505) 776 14 98

Yeditepe Üniversitesi

Ela SARP

elasarp68@hotmail.com (0 532) 457 30 22

Yıldız Teknik Üniversitesi

Tolga ERDEN

erden_tolga@yahoo.com (0 505) 678 93 37

Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Tayfun TUZCU

mtayfun@myynet.com (0 536) 724 01 50

YURTDIŞI ÜNİVERSİTE TEMSİLCİLERİ

ABD

Philadelphia Üniversitesi

Tolga KARAYAYLA

E-posta: tlgkryll@yahoo.com

Almanya (Güney Bölgesi)

Ulm Teknik Yüksek Okulu

Hakan DAĞISTANLI (hakan.d@gmx.net)

Almanya (Kuzey Bölgesi)

Münster Üniversitesi

Mustafa TOSUN (mustafatosun@gmx.net)

Çin Halk Cumhuriyeti

Guangdong Guangdong Üniversitesi

Alican GÖKDEMİR

alican@bilimulopya.com.tr

İngiltere

Queen Mary, University of London

Hacıoğlu BALLIKAYA

ballikaya18@hotmail.com

İsviçre

Université de Genève

Sinan BAYKENT (sinanbaykent@hotmail.com)

Polonya

Varşova Üniversitesi

Makgorzata PILCZUK bogorzata@wp.pl

Rusya Federasyonu

Saint Petersburg Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Alexander SOTNICHENKO

sotnik37@mail.ru

Suriye

Sami Üniversitesi

Camran Fatma CAN turkkan.turhan@gmail.com

Higgs deneyi

LHC (Large Hadron Collider) Büyük Hadron Çarpıştırıcısı

CERN (European Organization for Nuclear Research), Cenevre yakınlarında ileri düzeyde bilimsel araştırmalar yapmak amacıyla faaliyet gösteren ve tüm Avrupa birliği ülkelerinin üye olduğu bir bilim ve teknoloji merkezidir. Uygarlığın imzasını taşıyan bu ünlü merkezde 2008 yılı içerisinde tüm zamanların en ilginç ve en pahalı (5-6 milyar dolar, belki de daha fazla) HIGGS deneyi LHC'de gerçekleştirilecektir. Bir deney için böylesine yüksek bir kaynak ayırmak ve deneyi gerçekleştirecek sistemi kurmak için 7 sene beklemek, o ülkeyi yöneten siyaset adamlarının kültür ve görgülerinin ve de vizyon sahibi olmalarının bir göstergesidir. Bir ülkenin kalkınması ve gelişmesi, bilim ve teknolojiye verdiği önemle orantılıdır.

CERN sadece bilimsel araştırmaların değil, 21. yüzyıl teknolojisine şekil veren bir kuruluştur. İnternet ortamında erişimi sağlayan WWW (World Wide Web) sitesi bu merkezde daha önceleri gerçekleştirilen LEP (Large Electron Proton Collider) deneyinde detektörlerde elde edilen analog bilgiyi anlamlı bilgi haline dönüştürmek için tasarlanmış bir iletim sistemidir. HIGGS deneyinde ise detektörlere bilgi akışı neredeyse aklın alamayacağı sınırlara yaklaşmaktadır. Büyük Proton Hızlandırıcısı (LHC=Large Hadron Collider) ışık hızına yakın hızlarda hareket eden protonlar alın altına çarpıştırılacaktır. Evren plazma fazını sürüklen ışık kümesi içinde yoğunlaşan nötron ve protonların böylesine yüksek hızlarda alın altına çarpışarak tekrar kendisini meydana getiren parçacıklara ve ışık enerjisine dönüştüğü düşünülmektedir. Dolayısıyla bu deneyi, büyük patlamanın, yani yaradılışın çok çok küçük bir bölümünün tekrarı olarak kabul etmek mümkündür. Çapı bir metrenin katrilyonda biri kadar küçük olan protonları 7 TeV gibi inanılmaz hıza yükseltip alın altına çarpıştıracak teknolojiyi geliştirmek, insan aklının ve yeteneğinin bu günkü sınırlarını belirler. Böyle bir teknolojik hassasiyet ve kalite yalnız proton-proton çarpışması ile sınırlı kalmayıp diğer teknolojileri de etkisi altına alacaktır. Bu hızda hareket eden protonların enerjisi durgun kütle enerjisinin tam 14.000 katıdır.

2008 yılında gerçekleştirilmesi tasarlanan proton-proton çarpışmalarının sonuçlarını saptayacak dev detektörlerde, senede ortalama 10 milyon Gigabyte bilgi birikecektir. Bu, 20 milyon CD-ROM'un içerdigi bilgiye denktir. Böylesine kapsamlı bir bilgi sellinin analizi, bugün mevcut hesap gücünün çok üstündedir. Gelişmiş ülkelerde 10.000 kadar bilim insanı, bu olağanüstü bilgi okyanusunun içerdigi doğa gizemlerini ortaya çıkaracak anlamlı bilgiler elde etmenin yöntemi üzerinde çalışmaktadırlar. Dayandırılan strateji, yüzlerce üniversite ve araştırma kurumundaki 10 binlerce bilgisayar ve belleği iletim teknolojileri kullanarak koordineli bir şekilde yönetmektir. Bu amaca yönelik olarak CERN bünyesinde bir açık laboratu-

var kurulmuştur. Enterasys, Networks, Intel ve KPNQ West gibi enformasyon teknolojisinin dev şirketleri ciddi fonlar ayrılarak CERN ile işbirliği halinde Data Grid projesi için çalışmaktadırlar. Projenin amacı, GGG erişim sistemini oluşturmaktır. GGG gerçekleştirildiğinde meteorolojistler daha güvenli tahminler yapabilecek, kısa zaman aralıkları için dahi olsa atmosferik olayların belli bir boyutta kontrol altına alabilmenin koşulları bulunabilecek, tıp araştırmaları daha derinlere inebilecek, biyoteknolojide ise yeni ufuklar açılacaktır.

CERN'de yerin 100 metre altına kazılmış 27 km. uzunluğundaki daireselel tünel, şimdiye kadar hiçbir hızlandırıcıda ulaşılamamış bu çok yüksek enerjiye ulaşmak için kullanılmaktadır. Enerjisi 7 TeV olan proton demetini çevresi 27 km. olan daireselel yöreğinde tutacak manyetik alan şiddetine, şimdiye kadar hiçbir hızlandırıcıda ulaşılamamıştır. Hava yastıkları üzerinde adeta uçan çok hızlı trenlerde bile böylesine yüksek bir manyetik alan şiddeti yoktur. Dolayısıyla LHC (Büyük Proton Hızlandırıcı) yalnız bilimsel açıdan değil, teknoloji ve mühendislik açısından da hassasiyet ve kalitenin doruk noktasıdır.

Hızlandırılmış proton demetini bükerek daireselel yöreğinde hareket etmeye zorlayan manyetik alan, süper iletken kablolarla yapılmış elektromıknatıslar kullanılarak elde edilecektir. Yukarıda belirttiğimiz gibi, 7 TeV (ev=elektron bir elektronun bir voltluk gerilim altında kazandığı kinetik enerjidir. TeV ise bunun trilyon katıdır.) volt enerjisine sahip protonları, ancak 8.3 Tesla şiddetinde bir manyetik alan daireselel yöreğinde tutabilir; bu yerküre manyetik alanının 100.000 katına denktir. Böylesine yüksek manyetik alan şiddeti ancak 12.000 amperlik elektrik akımı ile sağlanır. Herhangi bir iletken 12.000 amperlik akım geçirmek kolay değildir. Bu şiddette bir akım, ancak süper iletken kabloların -271 santigrat sıcaklıktaki sıvı helyum banyoları içine yerleştirilmesi ile elde edilir. Görüldüğü gibi, LHC deneyleri yüksek gerilim mühendisliği düşük sıcaklıklar ve malzeme bilimlerinde çok ciddi ilerlemelere ve yeni know-how'ların elde edilmelerine neden olacaktır.

LHC'de hızlandırılmış proton demetini bir ipe dizilmiş tespih tanelerine benzetmek mümkündür. Işık hızına yakın hızlarda hareket eden protonlar, saniyede 800 milyon kere çarpışacaklardır. Çarpışmadan sadece milyonda biri deneyin ilgilendigi bilgileri verecektir. Bu sıra dışı bilgi yayılımı hızını kontrol ederek çarpışma sonrası elde edilen fotoğrafı, dijital bilgiye, yani anlamlı bilgiye GGG dönüştüreceklerdir. Şimdi bilgisayarınızın başında WWW erişim sistemini kullanıyorsunuz. Bunun GGG'ye dönüştüğünü farz etseniz, bilgiye erişim hızınızı aklınız alamaz. Birlerce CD-ROM'a yükli bilgiyi saniye mertebesinde bir zaman aralığında analiz edebilirsiniz. Tüm yazılım, yani soft-ware, bambaşka bir şekil alacaktır. Sadece dünyayı değil tüm bir evreni -yeterli yazılımınız varsa- ekranınıza taşıyabileceksiniz. Olacakları hayal dahi edemiyorum!

Demokrites'ten higgs'e maddenin öyküsü

Kuvvetin Aristo ile başlayan ve her aşamada yanıtlanması gereken sorular içeren macerası, belki de Standart Model'in gerçekliğinin kanıtlanması ile bir sonuca ulaşacaktır. Evrenin ilk aşamasında bir bütün olarak bulunduğu tasarlanan ve maddenin dışında olmasına rağmen sistemin dinamiğini belirleyen kuvvetin kaynağı bulunmuş olacaktır.

1) Atomun öyküsü

Çok yüksek hızlardaki parçacıkları alın alına çarpıştırarak daha küçük parçalara bölmek ve elde edilen parçacıkların maddenin temel yapı taşı olup olmadığını araştırmak, maddeyi anlama çabalarının günümüzdeki aşamasıdır.

İnsanlık, aklını fark ettiği ilk günden beri, çevresinde gördüğü nesnelerin nelerden yapıldığını hep merak ede gelmiştir. Bu merakını gidermek için, eline geçirdiği cisimleri parçalayarak daha küçük parçalara bölmeyen en küçük birime ulaşabileceğini sanmıştır. Yeni bilinçlenen küçük bir çocuk bile oyuncağının içinde ne olduğunu merak ettiğinde onu parçalayarak merakını gidermeye çalışır. Bu davranış normu, insanın doğasında vardır. Öneğin, bir mermeri veya demiri alıp döve döve un haline getirip bölmeyen en küçük mermer veya demir parçacığına ulaşabileceğini düşünebilirsiniz. Bu tanecikleri, uygun yöntemler ile daha küçük parçalara da ayırmayı denersiniz. Daha da küçük parçalara bölüp bölmeyeceğinizi incellersiniz. Bütün çabalarınız bir sınırdan son bulur. Artık taneciklerin

hangisi daha küçük hangisi daha büyük belirleyemezsiniz. Çünkü çıplak göz bu farkı algılayamaz.

Maddeyi parçalayarak bölmeyen temel parçacığa ulaşma, mantıksal geçerliliğini korur. Gözün ayırt etme sınırına geldiğinizde, optik mikroskop kullanarak taneciklerin hangisi daha küçük saptayabiliriz ve en küçük taneciği uygun bir yöntem ile parçalara ayırarak daha küçüklerini elde edebilirsiniz. Ancak belli bir noktadan sonra, mikroskop da taneciklerin hangisi daha küçük hangisi daha büyük ayırt edemez. (Bu mikroskopta kullanılan ışığın dalga boyu mertebesinde. Yaklaşık bir metrenin milyonda biri.) Bu noktaya gelindiğinde mikroskop da yetersiz kalır. Buna rağmen mantıksal kurgu geçerli olduğundan, yeni deneyler ve yöntemler kullanarak, maddenin bölünemeyen en küçük yapı taşlarına ulaşma çabası devam eder. Çok yüksek hızlardaki parçacıkları alın alına çarpıştırarak daha küçük parçalara bölmek ve elde edilen

parçacıkların maddenin temel yapı taşı olup olmadığını araştırmak, maddeyi anlama çabalarının günümüzdeki aşamasıdır. Kuruluş maliyetleri çok yüksek olan hızlandırıcılar ve çevresinde toplanmış bilim insanları, dünyanın belli başlı araştırma merkezlerinde, insanlığın çözümünü uzun süren ve en gizemli problemini çözmek için, soylu bir rekabet içinde çalışmalarını sürdürmektedirler. (Maalesef ülkemiz akademisyen ve araştırmacılarının bu tür bilimsel etkinlikler içinde yer alabilme şansı yoktur.)

Bilim ve felsefe odaklı "varlığın özü"nü anlama arzusu, eski Yunan doğa filozofları ile başlar. Erken Yunan mantığının temelini, sosyal ve beşeri olayları mitolojik ilişkilere dayanan açıklamalar oluşturur. Orada her şey, yarı tanrı yarı insan formundaki inançlarla başlar ve orada sonuçlanır. Buna rağmen Helenistik dönem düşünürleri çevrelerinde gözledikleri doğa olaylarını, mitolojik referanslara başvurmadan açıklamaya çalışmışlardır. Pozitif bilimlerin, kültürel etkinlikler içinde yer alması bu açıklamalar ile başlar.

İlk akla gelen, "Madde nedir? (madde = substance veya töz)" sorusudur. Madde olarak algıladıkları suyun buhara, havanın buluta, bulutun yağmura, suyun buza, buzun suya, odunun aleve, alevin dumana dönüşmesini maddenin sürekli değişmekte olduğu şeklinde yorumla-

Anaksogoras, ilk maddenin hava olduğunu, çevremizde gördüğümüz tüm varlıkların havanın yoğunlaşmasından veya su, hava ve toprağın karışmasından meydana geldiğini ileri sürmüştür. Madde, sonsuz küçük tohumların sonsuz sayıdaki bir karışımıdır.



Değişimin türleri ve nedenleri Aristo tarafından sorgulanmıştır.

mişlar ve değişimi, tüm doğa olayları için geçerli bir fizik kuralı olarak benimsemişlerdir. Çevrelerinde gördükleri tüm varlıkların bir ilk maddeden veya temel bir nedenden değişimler sonucu meydana geldiklerini ileri sürmüştür. Ancak bu kabul, "Madde nedir?" sorusunu, "İlk madde nedir?" gibi daha güç bir soruya dönüştürmüştür. Güçlük, ilk maddenin gözlenemeyen soyut metafizik bir kavram olmasından kaynaklanmıştır. Bu soruyu günümüz bilim terminolojisi ile ifade etmek istersek, "Maddeyi oluşturan temel birim nedir?" sorusuna ulaşırız. O devirde, doğal olarak sorunun kapsamı sınırlı kalmıştır. Belli bir süre varlığın özünden

çok evrenin sürekli değişim özellikleri tartışılmıştır. Herakleitos (İÖ 535-475) sürekli değişim kavramının en önemli düşünürüdür. Değişimi, "Aynı nehirde iki kez aynı şekilde yüzemezsiniz?" şeklindeki ünlü cümlesi ile ifade etmiştir. Daha sonraları, değişimin türleri ve nedenleri Aristo tarafından sorgulanmıştır.

Empodokles (İÖ 495) ve Anaksogoras (İÖ 500-428) gibi doğa filozofları, varlıkların sürekli bir değişim sonucu oluştuğu tezine karşı çıkmışlardır. Empodokles'in etkisi altında kalan Farabi, İbni Sina gibi İslam düşünürleri (MS 7 ila 11. yüzyıllar arasında bunlara "Tabiiyyun"

İnsanlığın maddeyi anlamak ile ilgili macerası Anaksogoras ile başlamış, Empodokles ve Demokrites ile sürmüştür. Aradan 26 yüzyıl geçmesine rağmen, büyük bir heyecan ve merak ile devam etmektedir.

denirdi) gözleme ve deneye dayanan yorumların gerçeğe ulaşmanın temel yöntemi olduğunu kabul etmişlerdir. Empodokles'e göre gözlenen her varlık kendisinin ayrıdır; dönüşümlere uğrayarak başka bir madde olması mümkündür. Ona göre, "Madde, sürekli olarak birleşebilen parçacıklardan meydana gelir. Hiçbir şey yaratılmaz ve yok olamaz!" Enerjinin korunumu gibi bir temel fizik kuralı ile hemen hemen örtüşebilen bir görüştür. Bilim tarihinde ilk olarak maddenin bir takım parçacıkların birleşmesinden meydana geldiği tezi, o devirde ortaya atılmıştır. Temel parçacık kavramı Empodokles ve Anaksogoras ile başlar.

Fırat ve Dicle nehirleri arasında başlayıp Nil vadisinde gelişen ve daha sonra Akdeniz kıyılarına yerleşen akıl, bugün artık coğrafi sınır tanımamaktadır. Günümüzde bir grup bilim tarihçisi tarafından, bir Yunan mucizesinin yaşanıp yaşanmadığı tartışılmakta ve aklın bu soylu macerası belli bir bölgeye hapsedilmek istenmektedirler. Yazımızda atfı yaptığımız Herakleitos veya Anaksogoras'ın Anadolu kökenli olup olmadığının

bir önemi yoktur. Ancak bir Anadolu insanı olarak bizler bu büyük düşüncülerin Ege kıyılarında yaşamış olduklarından gurur duyarız. Uygarlık kalıntılarını ve simgelerini siyasi nedenlerle bayraklarından silen belediye başkanları dahi olsa, bu toprağın insanları -özellikle Ankaralılar- için, güneş diski sonsuza kadar yaşayacaktır. Önemli olan, Thales Pisogara gibi akıl efendilerinin ispat kavramını bilime sokmalarıdır. Mucize coğrafyada değil, işte buradadır.

Anaksogoras, ilk maddenin hava olduğunu, çevremizde gördüğümüz tüm varlıkların havanın yoğunlaşmasından veya su, hava ve toprağın karışmasından meydana geldiğini ileri sürmüştür. Madde, sonsuz küçük tohumların sonsuz sayıdaki bir karışımıdır. Bu görüş ileride inceleyeceğimiz büyük patlama modeli ile evrenin oluşumunu açıklayan kuramlara şaşılacak şekilde benzer. Erken Yunan düşüncüleri, doğanın olağanüstü düzenini, hep kendi akıl süzgeçlerinden geçirerek açıklama gayreti içinde olmuşlardır. Evrenin oluşumunu, doğa olaylarını gözleyerek anlamamanın yanında, aynı var oluşu akıl yardımı ile kavramaya çalışmışlar ve "Madde vardır; var olmayan düşünülemez!" gibi mantıksal çıkarımlar yapmışlardır. Aradan 22 asır geçtikten sonra Descartes'in, "Düşünüyorum, öğleyse varım (Cogito, ergo sum)." demesi, varoluşun kanıtını düşünceye bağlayan eski Yunan mantığına benzer.

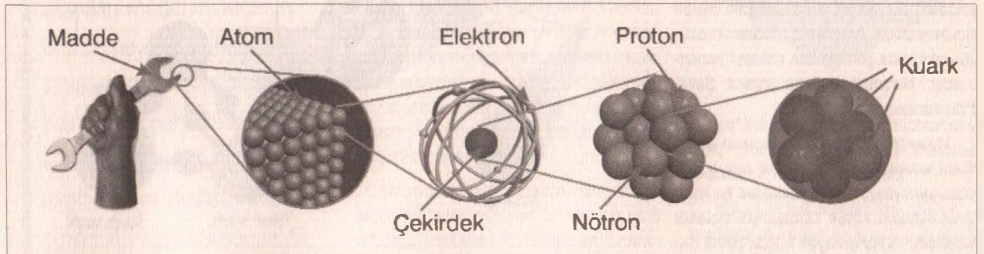
Varoluşun özünü anlamak için yapılan ve en az üç asır süren tartışmalar, maddenin sonsuz küçük öğelerin birleş-

mesinden oluştuğu kanısını doğurmuştur. Empodokles, maddenin toprak, ateş, hava ve sudan meydana geldiğini kabul etmiş, ayrıca bu dört ana maddenin sonsuz küçük birimlerden oluştuğu fikrini benimsemiştir. Anaksogoras, bu çok küçük parçaların daha küçük parçalara bölünemeyeceğini söylemiştir. Bu düşünce günümüzde de tartışma konusudur.

Maddenin yapısı ile ilgili tartışmalar, dönemin doğa bilimcisi büyük düşünür ünlü Demokrites (İÖ 460-370) tarafından sistematize edilmiş ve sonsuz küçük parçacıklara, günümüze kadar gelen "atom" ismi verilmiştir. Atomlar, biçim ağırlık ve boyut olarak birbirlerinden farklıdır ve yapılarında bir hareket içeriği vardır. Demokrites'in atom'u tanımıyla günümüz fizikçilerinin "elementer parçacık" tanımı hemen hemen aynıdır.

Ortaçağın ünlü Kartezyen düşünürlerinden Descartes de duyu organlarımızla algılayamadığımız maddesel parçacıkların varlığından söz ederek, evrenin ancak bunlar ile anlaşılabilceğini ileri sürmüştür. Doğrudan apriori bir yaklaşımla da, maddenin daha küçük parçalara bölünemeyen birimlerden oluştuğu, genel kabul görmüştür. Atom, belli bir süre maddenin parçalanamayacak en küçük parçası olarak bilinmiştir. Daha sonraları, özellikle 1930'lu ve 1940'lı yıllarda, deney tekniklerindeki ve teknolojiadaki gelişmeler atomun parçalanabileceğini ortaya koymuştur.

İnsanlığın maddeyi anlamak ile ilgili macerası Anaksogoras ile başlamış, Em-



Şekil 1

Gell-Mann'na göre, nötron ve proton, daha küçük parçacıklara bölünmeyen üç temel parçacıktan meydana gelmiştir. Deneyler bir protonun içinde, bir metrenin 1000 katrilyonda biri büyüklüğünde nokta saçılma merkezleri olduğunu göstermiştir.

podokles ve Demokrites ile sürmüş ve aradan 26 yüzyıl geçmesine rağmen, büyük bir heyecan ve merak ile devam etmektedir. Maddenin bölünemeyen en küçük yapı taşları, hassas teknolojiler ile birlikte molekülün atoma, atomdan çekirdeğe ve elektrona, oradan nötron ve protona, oradan kuark, lepton, notrino ve bozonlara kadar gelmiştir. Acaba, tanelek özelliği taşıyan kuarklar ve elektronlar mı yoksa kendi üzerlerine kapalı halka şeklinde değişik frekanslarda titreşen sicim benzeri sistemler mi maddenin bölünemeyen en küçük birimidir? Bu ikilem, şu anda bilimin çözemediği en önemli problemidir. Süper sicim veya M-kuramı, kuark ve elektronların tanelek karakterinde olmasının, genel rölativite ile kuantum mekaniğinin birleştirilmesine uygun bir yaklaşım olmadığı iddiasındadır. Çok küçük boyutlarda kütle çekim alanının kuantumlanması, Stephan Hawking'in ünlü deyişi ile her şeyin teorisi ancak Standart Modelin ötesinde bir fizikle açıklığa kavuşacaktır. Bu çelişki, ilerde ayrıntılı olarak incelenecektir. Amacımız maddenin özünü anlamada gelinen son noktayı yansıtmaktır. Maddeyi anlama süreci Şekil 1'de verilmiştir

Moleküller birden fazla atomun elektriksel kuvvetlerin etkisi ile bir araya gelmesinden oluşur ve büyüklükleri bir metrenin milyarda biridir. Dolayısıyla molekül maddenin bölünemeyen küçük birimi değildir. Molekülden daha küçük birim

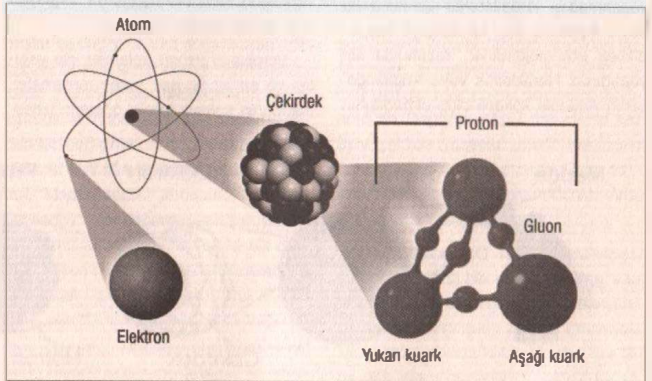
atomdur. Atom merkezinde pozitif yüklü çekirdek ve çekirdeğe elektriksel kuvvetlerle bağlı yörünge elektronlardan oluşur. Atom çekirdeği bir metrenin 10 trilyonda biri büyüklüğündedir daha küçük parçalara bölünemediğinden, maddenin en küçük yapısal birim değildir. Çekirdek, proton ve nötron adı verilen parçacıkların nükleer kuvvetlerin etkisi altında bir araya gelmesinden oluşur. Proton pozitif elektrik yüklü nötron yüksüzdür. Bir nötron veya bir proton bir metrenin 1 katrilyonda biri büyüklüğündedir. Bu kadar küçük boyutlarda olmasına rağmen proton ve nötron da maddenin bölünemeyen en küçük parçası değildir. Onlar da bir metrenin 1000 katrilyonda biri kadar küçük boyutlardaki kuarklardan meydana gelmiştir. Kuark daha küçük parçalara şimdiye kadar bölünememiştir, dolayısıyla maddenin atom çekirdeğinin yörüngesinde bulunan elektron ile beraber daha küçük parçalara bölünemeyen temel yapı taşlarıdır. Şimdilik son nokta burasıdır.

Standart model

Standart Model, maddenin en küçük birimi olan temel parçacıkları ve bunları bir arada tutan kuvvetleri açıklama iddiasında olan bir teoridir. Belki de bu teori, maddenin yapısı ile ilgili olarak süregelen modellerin sonuncusu veya sonun

başlangıcı olacaktır. 1970'li yıllarda formüle edilen ve 1980'li yıllarda geniş bir araştırmacı grubunca benimsenen ve teorik eksiklikleri bu süre içinde giderilen Standart Model, tüm canlı ve cansız varlıkların daha küçük parçalara bölünemeyen "elektron", "kuark", "foton", "gluon" ve "Higgs bozonu"ndan meydana geldiğini ileri sürer. Şekil-2'de maddeyi oluşturan temel parçacıklar (Higgs hariç) gösterilmiştir. Standart Model, 2400 sene önceki eski Yunan düşünürlerinin maddenin toprak, su, hava ve ateşten meydana geldiği iddiasına şaşılacak şekilde benzer. O çünkü teknoloji ancak böyle bir tasarımla olanaklı kılınmıştır. Günümüz teknoloji ise, neredeyse tek bir atomu görüntüleyebilecek kadar gelişmiştir. Amacımız, insan aklı ve merakının bir türlü çözemediği tüm zamanların en zorlu probleminden varılan son noktayı, herkesin anlayabileceği bir dil ile aktarabilmektir.

Maddenin mevcut teknolojiye göre ulaşılan bölünemeyen en küçük biriminin, teknolojiler geliştikçe daha küçük parçalara ayrıldığı görülmüştür. Hızlandırıcılar veya çarpıştırıcılar olarak bilinen düzenekler, parçacıkları yüksek gerilim altında hızlandırıp çarpıştırarak daha küçük parçalara ayırır. Çarpışma sonucu ortaya çıkan parçacıkların taşıdıkları yük veya içerdikleri kütle yardımı ile daha küçük olup olmadığı saptanır. Parçacık de-



Şekil - 2 Standart model temel parçacıkları

deksiyonu, yani parçacıkları belirleme, inanılmaz hassas yeni teknolojilerin gelişmesine neden olmuştur. Son eli sene içinde hızlandırıcılardan elde edilen bilgi, insanlığın bu güne kadar sahip olduğu toplam bilgi stokuna hemen hemen denktir. Standart Model elde edilen bu bilgilerin sistematize edilmesidir.

Önümüzdeki 10 sene içinde fizikte yaşanacak gelişmenin, Planck kuantum teorisinin 20. yüzyıl bilim ve teknolojisinde yarattığı etkilere daha kapsamlı olacağı kanısı vardır. Eğer CERN'deki bilim adamlarının tahminleri tutarsa, evrenin nasıl oluştuğuna dair geçerli bir model kısa bir zaman sonra ortaya konulabilecektir. Dolayısıyla sonuçları büyük bir merak ile beklenen deneyler, belli ağırlıkta varoluş boyutuna da bir açıklık getirecektir. CERN (European Organization for nuclear Research), Cenevre yakınlarında Avrupa Birliği ülkeleri tarafından kurulmuş dünyanın önde gelen bir bilim ve teknoloji merkezidir.

Maddenin bölünemeyen küçük birimini bulmak için gerek deneysel gerekse teorik olarak yapılan çabalar, sonunda Standart Modele (SM) gelip dayanmıştır. Çok karmaşık bir matematiksel ve fiziksel yapıya sahip olan model, herkesin dikkat ettiğinde anlayabileceği basit bir üslup içinde aktarılabilmektedir. Standart Model kuarkların macerası, 1963 yılında Gell-Mann'ın proton hedefleri üzerinde gerçekleştirilen derin saçılma deney sonuçlarını açıklamak için ortaya attığı model ile başlar. Gell-Mann'a göre, nötron

Standart Model, maddenin bölünemeyen en küçük yapı taşlarını tasarlamış olmakla kalmaz, bu parçacıkları bir arada tutup çıplak gözle algıladığımız maddesel forma sokan kuvvetin kaynağını da ortaya koyar.

u up	c charm	t top	γ foton
d down	s strange	b bottom	z z bozon
ν_e elektron nötrino	ν_μ müyon nötrino	ν_τ tau nötrino	W^+ w ⁺ bozon
e elektron	μ müyon	τ tau	W^- w ⁻ bozon
Higgs bozon			g gluon

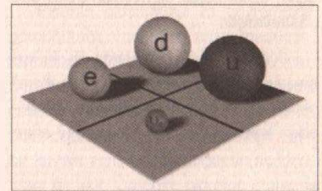
Tablo - Standartmodel parçacıkları

ve proton, daha küçük parçacıklara bölünmeyen üç temel parçacıktan meydana gelmiştir. Deneyler bir protonun içinde, bir metrenin 1000 katrilyonda biri büyüklüğünde nokta saçılma merkezleri olduğunu göstermiştir. Gell-Mann, bu nokta saçılma merkezlerinin birer parçacık olduğunu ileri sürmüştü ve onlara James Joyce'un ünlü "Finnegan's Fuke" adlı romanının kahramanı üç ördekten esinlenerek "kuark" adını vermiştir. Kuarkların, kesirli elektrik yüklerine sahip olmak gibi ilginç özellikleri vardır. Standart Model, yukarıda sıraladığımız 6 parçacığa ilave olarak, yüksek enerjilerde 11 parçacığın daha ortaya çıkması gerektiğini iddia eder. Gerçekten de modelin fiziksel özelliklerini verdiği 11 ilave temel parçacığın varlığı deneysel olarak kanıtlanmıştır. Tabloda, Standart Model parçacıklarının tümü gösterilmiştir. Bu teorinin deney sonuçlarını açıklamakta başarılı olduğu görülmüş ve Standart Model olarak benimsenmiştir. (Gell-Mann, değerli hocamızı rahmetli Feza Gürsey'in çok yakın bir çalışması arkadaşları idi. ÖDTÜ Fizik bölümünde bir dönem misafir öğretim üyeliği de yapan Gell-Mann, ilginç kişiliği ile hepimizi etkilemiştir.)

Bu modele göre, madde daha küçük parçalara bölünemeyen 12 fermion ve 6 bozonun toplamı 18 temel parçacıktan meydana gelir. Fermionlar kütleli par-

çacıkları, bozonlar kuvvet alanlarını oluştururlar. Tablo-1'de Standart Model fermion ve bozonları gösterilmiştir. Madde, dolayısıyla evren, Standart Model'e göre bu 18 parçacığın farklı birlikteliklerinden oluşmuştur. Standart Model, kuarkien boyutlarda maddeyi tanımlayabilen, 21. yüzyılın Mendelyef cetvelidir

Fermionlar da kendi aralarında "kuark" ve "lepton"lar olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Kuarklar tabloda ilk iki, leptonlar dördüncü sırada gösterilmiştir. Leptonlar küçük kütleli parçacıklardır. Her bir leptona bir nötrino tekabül eder. Nötrinolar da tabloda üçüncü sırada gösterilmiştir. Örneğin, "elektron" bir leptondur. Elektronun tekabül eden nötrino'ya "elektron nötrino" denir. Nötrinolar, radyoaktif bozunmalara da açılma momentumunun korunumunu sağlayan parçacıklardır. Fermionlar, bozonlar, leptonlar ve nötrinolar birbirlerinden fiziksel özellikleri ile ayrılırlar. Yerleri geldikçe bu parçacıkların özellikleri basite indirgenerek verilecektir. Fermionlar tat (favour) kuantum sayıları ile farklı üç ayrı kuşakta ortaya çıkarlar. Birinci kuşak fermionlar, maddenin temel yapı taşlarıdır. Şekil-1'de gösterildiği gibi, atom çekirdeği nötron ve protonlardan, nötron ve protonlar da birinci kuşak fermion olan yukarı (up) ve aşağı (down) kuarklardan meydana gelir. Birinci kuşak lepton ise atomik yörünge elektronudur.

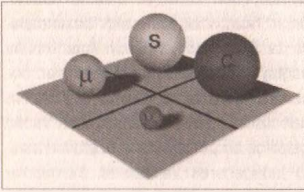


Şekil-3 Birinci kuşak fermionlar u=yukarı, d=aşağı kuarkı, e= elektronu, v=elektron nötrino gösterir.

Yukarıda belirttiğimiz gibi, elektron da maddeyi oluşturan en küçük parçacıklardan biridir. Elektronun tekabül eden nötrino ise, elektron nötrinodur. Şekil-3'te bi-

rinci kuşak fermionları gösterilmiştir. Elektron nötrino, kütlesi sıfıra yakın olan, çekirdeğin radyoaktif bozulması sonucu yayılan beta-ışınlarında açılal momentumunun korunumunu sağlamak üzere speküle edilen ve varlığı daha sonra deneyel olarak kanıtlanan temel parçacıktır.

İkinci ve üçüncü nesil fermionlar ise kısa yanı ömürlüdürler. Bunlar sadece yüksek enerji fiziği laboratuvarlarında özel hızlandırıcılarda elde edilirler ve varlıklarını ancak yüksek enerji deneyleri ile kanıtlar. Günlük yaşantımızda yer almazlar. Evrenin gün ışığına çıkarılmış gizemleridir.

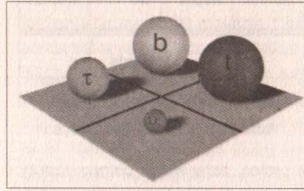


Şekil-4 İkinci kuşak fermionlar s=acayıp, c=tılımsıl kuarkı, =muonu v=müon nötrinoyu gösterir.

İkinci kuşak kuarklarda birinciler gibi tılımsıl (charm) ve acayıp (strange) olmak üzere iki çeşittir. Bu kuşak kuarklara tekabül eden leptona "müon", müon'a tekabül eden nötrino'ya da "müon nötrino" denir. İkinci kuşak fermionlar Şekil-3'te gösterilmiştir.

Üçüncü kuşak kuarklarda ilk iki kuşakta olduğu gibi üst (top) ve alt (bottom) olmak üzere iki çeşittir. Bunlara tekabül eden leptona "tau", tau'ya tekabül eden

nötrino'ya "tau nötrino" denir. Üçüncü kuşak fermionlar da Şekil-5'te gösterilmiştir. İkinci ve üçüncü kuşak kuarklar büyük patlamanın hemen ardından kısa bir süre serbest olarak çıkmışlar daha sonraları bozunarak ortadan kalkmışlardır. Ağır kuarkların bozunmaları, evrendeki madde miktarının anti madde miktarından daha fazla bulunmasına açıklama getirmiştir.



Şekil-5 Üçüncü kuşak fermionlar t=üst, b= alt kuarkı=tau, tau nötrinoyu gösterir.

Standart Model'in öngördüğü 12 fermion, modelin kurucuları tarafından sistematikle edilmiştir. Yukarıda belirttiğimiz gibi, birinci kuşak fermionlar günlük yaşantımızda karşılaştığımız Mendelyef periyodik cetvelinde yer alan tüm elementlerin bölünmeyen temel yapı taşlarıdır.

Örneğin, bir hidrojen atomu:

$H = (up+up+down) + \text{elektron} = (u+u+d) + e$, dan oluşur.

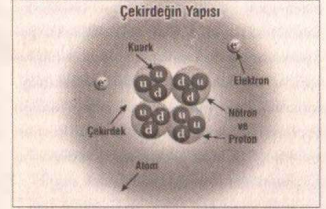
Aynı şekilde bir He atomu: 6 yukarı (up=u), 6 aşağı (down=d) ve 2 elektron (e)'dan meydana gelir.

$He = (u+u+u+u+u+u+d+d+d+d+d+d) + e + e$

Şekil-6'da He atomunun kuark ve elektronlardan oluşan yapısı gösterilmiştir.

Standart Model'in 18 parçacıktan oluşan ve parçacıklar listesinde yer alan Higgs bozonu hariç, 17 parçacığın varlığı deneysel olarak kanıtlanmıştır.

Şimdi bütün araştırmalar, Higgs bozonu varlığının kanıtlanmasına odaklan-



Şekil- 6 Helyum çekirdeği

mıştır. CERN'de şu anda inşa edilmekte olan Büyük Hadron Hızlandırıcısı'nın (LHC=Large Hadron Collider) enerjisi, Higgs'in varlığını ispatlayabilecek kadar yüksek olacaktır. Kuruluş maliyeti 6-7 milyar dolar olarak tahmin edilen hızlandırıcı bu sene çalıştırılacaktır. Sanırım ilk ölçümler sene sonuna doğru alınır Higgs'in keşfinden sonra fizikte, astronomide, teknolojiye ve sosyal yaşamda çok ciddi değişimler meydana gelecektir. Standart Model, maddenin bölünemeyen en küçük yapı taşlarını tasarlamış olmakla kalmaz, bu parçacıkları bir arada tutup çıplak gözle algıladığımız maddesel forma sokan kuvvetin kaynağını da ortaya koyar. Bunu takip eden makalede "Aristotelian hareket (ilk hareket)" ile başlayıp evren dinamiklerinin nedeni olan kuvvet kavramında gelineen son nokta anlatılacaktır.

II) Aristotelian hareketten büyük birleşmeye... Kuvvetin öyküsü)

Nasıl ki maddenin, bölünemeyen en küçük yapıtaşlarından meydana geldiği düşüncesi erken Yunan filozofları ile başlayıp günümüze kadar bir süre geldi ise, varlık olarak algıladığımız nesnelerin madde ve form bütünlüğünü sağlayan kuvvet kavramı da aynı dönem filozoflarıncada düşünülmüş ve sürekli olarak günümüze kadar gelişim göstermiştir. Demokrites kuramı, sadece maddenin bölünemeyen temel yapıtaşlarından oluştuğu kabulüne dayanır. Ancak bu yapıtaşlarını bir arada tutarak madde ve biçim olarak algıladığımız varlıkların nasıl oluştuğunu açıklayamaz. Diğer bir deyişle Demokrites, kuvvetin ve kuvvetin kaynağının far-

Aristo'ya göre doğa, hiç son bulmayacak değişimlerin zaman eksenindeki akışı ile tanımlanır. Doğayı anlamak bu değişimi anlamaktan geçer.

kında olmamıştır. Kuvvetin, maddenin dışında olmasına rağmen maddeyi oluşturan etken olarak kavranması Aristo'ya aittir. Bazı klasik mekanik kitaplarının dinamik konusuna "Aristotelian hareket" ile başlamasının nedeni budur. Bu kısımda, Aristo'dan başlayıp "Büyük birleşmeye (Grand unification)" kadar kuvvet anlayışındaki gelişmeler aktarılacaktır.

Aristo'ya göre doğa, hiç son bulmayacak değişimlerin zaman eksenindeki akışı ile tanımlanır. Doğayı anlamak bu değişimi anlamaktan geçer. Bu düşüncesini ünlü örneği ile açıklamaya çalışır: Bir heykel yaparak ona bir form verebilmek için, mermer gereksinim vardır. Biçim, mermerin içinde yoktur. Yontucu, elindeki mermeri işleyerek ona -kendisinden kaynaklanan bir nedenle- biçim kazandırır. Mermerin heykel haline dönüşmesi bir değişim süreci ile olanaklıdır. Nasıl, mermer heykel için bir gerek koşul ise, madde de varlık olarak algıladığımız nesneler için gerek koşuldur. Nasıl, heykelin oluşması bir değişim sürecinin sonucudur ise, doğanın oluşması da benzer bir değişim sürecinin sonucudur ve bu değişim de kendisinden kaynaklanan bir nedene dayanır.

Aristo, hiçbir şeyin yoktan var olmayacağını ve var olanın da yok olmayacağını kabul eder. Yokluğun tasarlanamaz olduğunu ileri sürer. Evrenin, bir ilk maddeden sürekli değişimler sonucu oluştuğuna inanır. Ona göre, değişimin her aşamasında madde bir sonraki fazına ulaşmasını sağlamak için ortadan kalkar;

Evrenin varlığını anlamak, yalnız en küçük temel parçacıkları bulmak değil, bu temel parçacıkların evreni nasıl oluşturduğunu da anlamak demektir. Standart Model, buna açıklama getirmek için kurulmuştur.

fakat yok olmaz. Kuarkların nötron ve protonları, nötron ve protonların çekirdeği, çekirdek ve elektronun atomu, atomun molekülleri ve moleküllerin varlığı oluşturmadaki süreç, Aristo yorumuna şaşılacak şekilde benzemektedir. Bu süreçte madde, "özellik-miktar-yer" olarak değişime uğrar. Yine Aristo'ya göre, bütün bu değişimler zaman ve sayılar ile ifade edilir. Dolayısıyla her değişimin bir geçmişi ve bir geleceği vardır. Geleceği bilmek veya geleceği tasarlayabilen matematik modeller ortaya koyabilmek, bugünkü anlayışımıza göre "determinizm"dır. Pisagor'un, "Her şeyin temeli sayılardır." görüşü, Aristo tarafından da benimsenmiştir. Her değişim süreci "gerek" ve "yeter" şartları içerir. Bunlar, ilk madde ve maddeyi algıladığımız biçime sokan değişim yetisidir. Dolayısıyla hiçbir madde, bir dış etkenden kaynaklanan neden olmadan değişim sürecine giremez. Aristo, değişimi "özellik-miktar-yer" üçlüsü ile tanımlamıştır. Değişimlerden biri olan yer değiştirme, yani hareket, bir dış etken (yani kuvvet) olmadan meydana gelemez. Aristo, hareketi bir değişim olarak yorumlar.

Aristo'nun dış etken dediği hareket nedeni ile "Newton mekaniği"nin kuvvet tanımları arasında ciddi bir benzerlik vardır. Aristo'nun, genel anlamda doğa bilimleri dar anlamda fizik açısından değeri, evrenin oluşma nedeni olan kuvvet kavramını ortaya çıkartmasıdır. Aristo, hareketi hız ile algılar ve hız ile dış etken (kuvvet) arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu düşünür. Aradan 18 asır geçtikten sonra, bu yanlışlığı Galileo tarafından dış etkenin hız ile değil hızın değişimi (ivme) ile orantılı olduğu şeklinde düzeltilir. Kuvvet bağlamında verdiğimiz bu örnek, aydınlanma çağı bilim ve felsefesinin eski Yunan bilim ve felsefesinden ne derinlikte etkilendiğini gösterir. Newton'un, Aristo ve Galileo'yu kavramadan kanunlarını bulması olanaksızdır. İslam uygarlığında Aristo ilgisiz, Newton ve Galileo'dan 800 sene önce Meşşai okulunun kurucusu El-Kindi ile başlar. Aristo'nun ünlü yapıtı-

ları Organon ve Metafizik, o dönemde Arapça ve Süryaniceye çevrilmiştir. Özellikle Aristo'nun fikirlerini İslamiyet ile bağdaştırmaya çalışan ve onlara açıklayıcı ekler yazan Farabi, bilim tarihçilerince "Ortaçağ Avrupası"nı Aristo ile tanıştıran kişi olarak bilinir. Bu özelliklerinden ötürü kendisine Muallimi Sani (ikinci öğretmen), Aristo'ya da muallimi Evvel (birinci öğretmen) denir. Ne kadar gariptir ki Avrupa İslamiyet'ten kaplı olduğu öğretmenlerle aydınlanma çağını başlatmış, kendi değerlerine sahip olmayan İslamiyet ise, hâlâ bilim ve teknoloji bağlamında tökezlemeye devam etmektedir.

Günümüzde kuvvet sözcüğünün kavramsal içeriği ve kuvvetin kaynağı çok ayrıntılı bir şekilde araştırılmakta ve maddeyi oluşturan temel parçacıklar ile kuvvet arasındaki ilişkiler model tasarımlara yansıtılmaktadır. Makroskopik boyutlarda etkin olan kütle çekim kuvveti, bir metrenin 10 milyarda biri olan atomik boyutlarda bir dinamik oluşturmaz, yani "Newton mekaniği"nin bu boyutlarda geçerli olmadığı, onun yerine "kuantum mekaniği"nin geçerli olduğu görülmüştür. Acaba bir metrenin 1000 katrilyonda biri olan kuark boyutlarında nasıl bir kuvvet ve nasıl bir mekanik geçerlidir? Standart Model, bu ve benzeri sorulara yanıt verme iddiasında olan bir tasarımdır. Bundan sonraki kısımda Standart Model'in kuvvet kavramı kabaca incelenecektir.

Evrenin oluşumunu ve çevremizde gördüğümüz varlıkların nasıl maddesel formlarını koruduklarını anlamak için, Standart Model'in öngördüğü temel parçacıklar arasında nasıl bir etkileşimin bulunduğu ve bu etkileşimin nasıl bir kuvvet yapısı doğurduğunu açıklanması gerekir. Örneğin, hidrojen atomunda 2 tane up'u bir tane down kuark'ı bir arada tutup hidrojen çekirdeğini kararlı duruma sokan kuvvet; yani kuarkları bir arada tutan kuvvet nedir? Aynı şekilde, atomik yapıda elektronu hidrojen yörüngesinde tutan kuvvet nedir? Bu kuvvetler olmasa, iki hidrojen atomu bir oksijen atomu ile birleşip suyu oluşturamaz. Ya-

ni, Mendelyef cetvelindeki hiçbir element var olamaz; yani evren var olamaz. Evrenin varlığını anlamak, yalnız en küçük temel parçacıkları bulmak değil, bu temel parçacıkların evreni nasıl oluşturduğunu da anlamak demektir. Standart Model, buna açıklama getirmek için kurulmuştur.

Bu modele göre, parçacıklar arasındaki kuvveti oluşturan -klasik fizikte olduğu gibi- alanlardır. Atom çekirdeği boyutundan (bir metrenin 10 trilyonda biri) astronomik boyutlara (100 milyar metre) kadar, gözlenebilen tüm boyutlarda kuvveti "bozon" alanları doğurur. Bozon gibi ne olduğunu bilmediğimiz bir nesnenin kuvveti nasıl doğurduğunu anlamadan önce, "alan"ın ne olduğunu anlamak gerekir. Çok bilinen bir olayı örnek vererek, alanın nasıl bir kuvvet doğurduğunu açıklamaya çalışalım: Yüzeyi pürüzsüz yatay bir masa üzerine bir çubuk mıknatıs yerleştirilim. Küçük bir toplu iğneyi mıknatısın kutbuna yakın bir noktaya koyalım. İğne, mıknatıs tarafından çekilir, yani iğneye bir kuvvet etkir ve onu hareket ettirir. Kuvvet yoksa, yani Aristo'ya göre bir dış etken yoksa, hareket de yoktur. Hareket olduğuna göre kuvvet vardır. İğneyi ikinci sefer mıknatısın kutbuna daha uzak bir noktaya koyalım. İğne yine mıknatıs tarafından çekilir. Ancak ögle bir nokta vardır ki artık iğne mıknatıs tarafından çekilemez. İşte bu nokta, mıknatıs alanının sınırıdır. İğneyi sınırdan daha uzağa yerleştirirseniz: hareket edemez. Yani, iğneye etkiyen kuvvet onu hareket ettirecek kadar büyük değildir Bu basit ör-

nekte anlaşılabacağı gibi, "kuvvet" ancak bir alanın (bu örnekte manyetik alanın) varlığında ortaya çıkan fiziksel büyüklüktür. Yerküre, çevresinde buna benzer bir kütle çekim alanı oluşturur. Bu alan ise, kütseli olan her nesneyi yerkürenin merkezine çeker. Yerçekim alanın sıfır olduğu yüksekliklerde, yerkürenin merkezine doğru bir hareket gözlenmez. Standart Model, kabaca aktardığımız alan kavramı ile kuvveti açıklar. Bozon, çok farklı boyutlarda kuvvet alanını doğuran kuantalara verilen ortak isimdir.

Dolayısıyla bozonlar, alanı; alan, kuvveti ve kuvvet ise -evren de dahil- varlık olarak algıladığımız tüm nesnelerin oluşmasını sağlar.

Çevremizde gördüğümüz tüm hareketlerin nedeni kütle çekim kuvvetidir. Güneş ve gezegenler kütle çekim kuvvetinin etkisi ile düzenli hareketlerini yaparlar. On yedinci yüzyılda Hayley kuyluklu yıldızının yörüngesinin ve periyodunun hesaplanabilmesi, Newton Çekim Kanunu'nun bilinmiş olmasının bir sonucudur. Damarlarımızda dolaşan kandan uçaklara, bitki kökünden gökdelenlere kadar her cisim üzerine yerçekim kuvveti etkir. Dolayısıyla kuvvet evrenin düzenini sağlayan fiziksel bir büyüklüktür. Evreni anlamamanın yolu, onu meydana getiren kütle ve bu kütleyle bir arada tutan kuvveti anlamaktan geçer. Standart Model, bu kapsamlı soruya yanıt arayan çalışmaların ürünüdür.

Bozon alanları, elektrik veya manyetik alana benzer fiziksel büyüklüklerdedir. En yaygın olarak bilinen bozon, fotondur. Foton, ışık kuantasına verilen isimdir, enerji taşıyan ışık tanecığıdır ve durgun kütseli sıfırdır. Hareketli hali ise ışık demetidir. Elektriksel kuvvetler foton alanından kaynaklanır. Örneğin, elektrik yükleri arasındaki Coulomb itmesi veya çekmesi, bir elektrik yükünün oluşturduğu elektrik alanının içine yerleştirilen diğer bir elektrik yüküne etkiyen kuvettir. Maddenin atomik yapısının kararlılık göstermesi, çekirdek pozitif elektrik yükünün oluşturduğu alan içinde bulunan

yörünge elektronlarına Coulomb kuvvetinin etkimesinin sonucudur. Pozitif yüklü çekirdek ile negatif yüklü elektron arasındaki çekim kuvveti, elektronları yörüngeye tutarak atomik sistemin kararlılığını sağlar. Böyle bir çekim kuvveti olmasa yaşam meydana gelemez. Çekirdeğin radyoaktif bozonunu meydana getiren kuvvetlere "zayıf etkileşmeler (weak interaction)" denir. Erişimleri elektromanyetik kuvvetlere göre daha kısadır. W^+ , Z^0 oluşturduğu alanlarda ortaya çıkarlar. Standart Model'de, zayıf etkileşmelerden sorumlu olan üç bozon yer alır. Atom çekirdeğindeki radyoaktif bozunmayı yaratan kuvvet, sadece atomik boyutlarda etkin olur ve ancak etkin olduğu boyutlarda ortaya çıkar. Makroskopik boyutlarda, örneğin bir tenis topunun yörüngesini zayıf kuvvetler belirleyemez. Abdus Salam, Seldan Glaskow ve Steven Weinberg, 1979'da Nobel ödülü kazandıkları çalışmalarında, çekirdeğin radyoaktif bozunmasını doğuran zayıf kuvvetlere elektrik yükleri arasında etkin olan elektromanyetik kuvvetlerin yüksek enerjilerde tek bir kuvvet olduğunu göstermişlerdir. Buna "elektrozayıf kuvvetler" denir. Böylece, günümüzde doğanın büyük gizemlerinden biri olarak kabul edilen "kuvvetlerin kaynağının tek olduğu kuramı"na, yani büyük birleşme kuramına (grand unification) ilk ve güvenilir bir kanıt verebilmişlerdir.

Genelde fermionlara etkileyen kuvvet, alanı doğuran bozonun kütseli ile orantılıdır. Kütle arttıkça kuvvetin erişimi, yani etkin olduğu uzaklık küçülür. Durgun kütseli sıfır olan foton alanının yarattığı kuvvet (yani elektromanyetik kuvvetler), uzun erişimlidir. Fotonun hareket halinde olması, yani durgun kütselinin sıfır olmaması, ışık demeti olması anlamına gelir. Standart Model'in speküle ettiği 6 bozondan 5 tanesinin (photon [γ], z-bozon, w^+ -bozon, w^- -bozon ve gluon) var oldukları deneysel olarak kanıtlanmıştır. Modelin bozon kuantum sayısı ve kütseli ile ilgili verdiği sonuçlar, deneysel bulgular ile uyumludur. Ancak, Standart Model'in ön-

Standart Model elektromanyetik, zayıf ve nükleer kuvvetlerin etkin oldukları boyutları belirleyebilen bir modeldir. Gluonlar, kuvvetli etkileşmeleri oluşturan alan olarak Standart Model'de yerini almıştır.

Kuark ve leptonların nasıl kütle kazandıkları, Standart Madde'nin speküle ettiği Higgs bozonunun varlığına endeksliidir. Dolayısıyla Standart Model, maddenin ve de evrenin nasıl oluştuğuna dair tutarlı bir açıklama yapabilecek bir tasarımdır.

gördüğü Higgs bozonunun varlığı henüz deneysel olarak kanıtlanamamıştır. Bugün dünya üzerindeki hızlandırıcıların enerjileri, Higgs bozonunu tespit etmeye yeterli değildir. Avrupa Birliği ülkelerinin Cenevre yakınlarında kurduğu araştırma merkezi CERN'de kurulmakta olan LHC (Large Hadron Collider) hızlandırıcısında Higgs bozonunun var olup olmadığı araştırılacaktır. Şekil-1'de Standart Model'in bozonları gösterilmiştir.

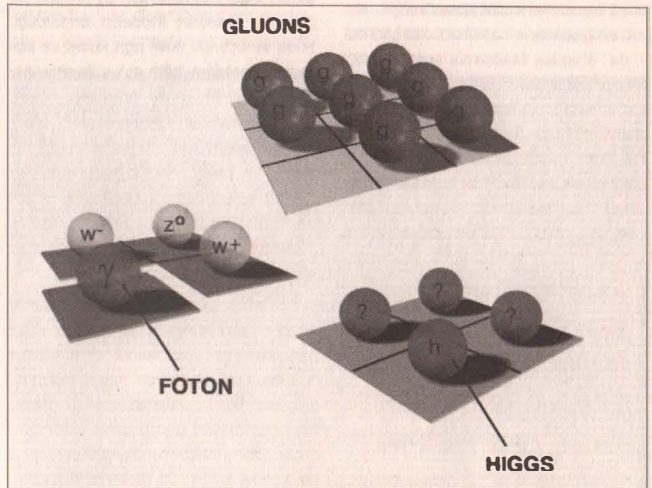
Temel parçacıklar arasında etkin olan üçüncü kuvvet ise, atom çekirdeğini oluşturan kuarkları gözlenen yapıdan tutan "kuvvetli etkileşimler (strong interactions)" veya "nükleer kuvvetler (nuclear forces)"dır. Bu cins kuvvet alanlarını doğuran bozonlara "gluon" denir. Erişimleri bir metrenin katrilyonda biri gibi çok küçük mesafelerdir. Yani nükleer kuvvetler kendilerini böylesine küçük boyutlarda hissettirirler. Yaşantımızda hiçbir zaman nükleer kuvvetler ile karşılaşmayız: ne depremin nedeni ne de yıkılan bir köprü'nün nedeni nükleer kuvvetler olamaz. Nasıl ki klasik anlamda elektrik pozitif (+) ve negatif (-) yüklerden oluşursa, kuvvetli nükleer yük (elektiriksel yük değildir); yani kuarkların yükleri, kırmızı mavi ve yeşil yüklerden oluşurlar. Bunların kırmızı, mavi ve yeşil renklerle hiçbir anlam beraberliği yoktur. Bu "renkler (colours)", sadece kuantum durumlarına verilen isimlerdir. Dolayısıyla her kuark, renk yükü bakımından üç çeşittir. Kuarklar aynı

zamanda kesirli elektrik yüklerine de sahiptir ve elektrik yükü nedeni ile de aynı zamanda elektromanyetik olarak etkileşirler. Ancak bu boyutta elektromanyetik kuvvetlerin şiddeti, sistemin dinamiğini belirleyecek büyüklükte değildir. Elektrik yükleri arasındaki etkileşime elektromanyetik kuvvetlerin kaynağı olduğu gibi, kuarkların renk yükleri arasındaki etkileşime de nükleer kuvvetlerin kaynağıdır. Colomb yasasına göre, aynı yükler -yani iki pozitif veya iki negatif yük- birbirlerini iterken, farklı yükler -yani bir pozitif bir negatif yük- birbirlerini çekerler. Bu bilgi lise derslerinde verilir. Kuarklar arasında da benzer bir itme ve çekme vardır. Aynı renk yüküne sahip yani iki kırmızı, iki mavi, iki yeşil yüklü kuark birbirini iterken, farklı renk yüküne sahip kırmızı-mavi, kırmızı-yeşil, mavi-yeşil yüklü kuarklar birbirlerini çekerler. Atom veya atom çekirdeği içindeki elektrik yüklü parçacıklar arasındaki kuvvetin doğurduğu hareket, kuantum elektrodinamik (quantum electrodynamics [QED]) ile kuarkların renk yükleri nedeniyle ortaya çıkan kuvvetin oluşturduğu hareket ise, kuantum kromodinamik (quantum chromodynamics [QCD]) ile incelenir. Böylece, Standart

Model elektromanyetik, zayıf ve nükleer kuvvetlerin etkin oldukları boyutları belirleyebilen bir modeldir. Gluonlar, kuvvetli etkileşimleri oluşturan alan olarak Standart Model'de yerini almıştır. Dolayısıyla 12 fermion, foton W Z bozon gluon Standart Model'in kuvvet yapısını açıklar.

Çevremizde varlık olarak algıladığımız tüm canlı ve cansız cisimler, Standart Model içinde yer alan proton, nötron ve elektron birlikteliği ile yapılaşan atom ve moleküllerden meydana gelir. Diğer taraftan, yeryüzüne uzayın derinliklerinden gelen kozmik ışınlarda ve yüksek enerji hızlandırıcılarında çok farklı özelliklere sahip parçacıklar tespit edilmiştir.

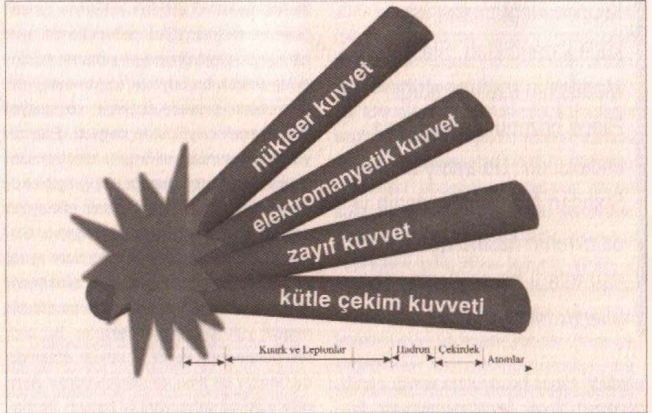
Kozmik ışınlarda ve yüksek enerji hızlandırıcılarında varlıkları kanıtlanan ekzotik parçacıkların kaynağı ve yapısı nedir, sorusu akla gelir. Bu sorunun yanıtı, evrenin başlangıcını açıklayan büyük patlama kuramına dayanır. Dolayısıyla yüksek enerji deneyleri, yalnız günümüzün yanıtı beklenen sorularına değil, evrenin geçmişine -hem de çok uzak geçmişine- ışık tutabilecek bir öneme sahiptir. Bu kurama göre, evren 15 milyar yıl önce uzayın singüler bir noktasında çok



Şekil - 7 standart model bozonları

çok yüksek enerji açığa çıkaran bir patlama sonucu meydana gelmiştir. Evrenin astrofizikçilerce hesap edilen enerjisi sabit kabul edilirse, Heisenberg belirsizlik ilkesine göre büyük patlama çok çok kısa sürmüştür (bu, bir saniyenin 1000 0, [43 tane sıfır] da biridir). Bu kadar kısa bir zaman aralığı her türlü ölçüm ve algılamadan ötesindedir.

Patlamanın hemen ardından evren, çok yüksek kinetik enerjiye sahip kuarklardan oluşan bir plazma fazı geçirmiştir. Plazmayı meydana getiren kuarklar, leptonlar ve bunların anti parçacıklarının 10 katrilyon GeV gibi insan aklının alamaya-çağı enerjilere sahip oldukları hesaplanmıştır. Bu aşamada, kütle çekim zayıf, nükleer elektromanyetik kuvvetler tek bir kuvvet olarak bulunuyorlardı. Yani bu fazda evren, büyük birleşmenin gerçekleştiği bir fiziksel sistemdir. Kuvvetlerin, belli zaman süreçleri içinde bütünden ayrılarak farklı özelliklerle ortaya çıkmaları, plazmanın soğuması ve evrenin genişlemesi ile meydana gelmiştir. Kuarklar, maddesel parçacıklar olduğundan, yani kütle içerdiklerinden patlamadan hemen sonra kütle çekim-çekim kuvveti diğer üç kuvvetin oluşturduğu bütünden farklı olarak kendisini hissettirmiştir. Kuark ve leptonların nasıl kütle kazandıkları da, Standart Madde'nin speküle ettiği Higgs bozonunun varlığına endeksli. Dolayısıyla Standart Model, yalnız maddenin en küçük yapıtlarında değil, kütle-nin, yani maddenin ve de evrenin nasıl oluştuğuna dair tutarlı bir açıklama yapabilecek bir tasarımdır. Büyük patlama plazma sıcaklığı 1032 derece olarak he-



Şekil - 8 Evrenin meydana gelişinin grafik gösterimi

saplanmıştır. (Bu 1000 0, [32 tane sıfır] demektir.) Güneşin sıcaklığı ise sadece 5780 derecedir. İki sıcaklığın karşılaştırılması, büyük patlama ile ortaya çıkan enerjinin boyutu hakkında bir bilgi verir.

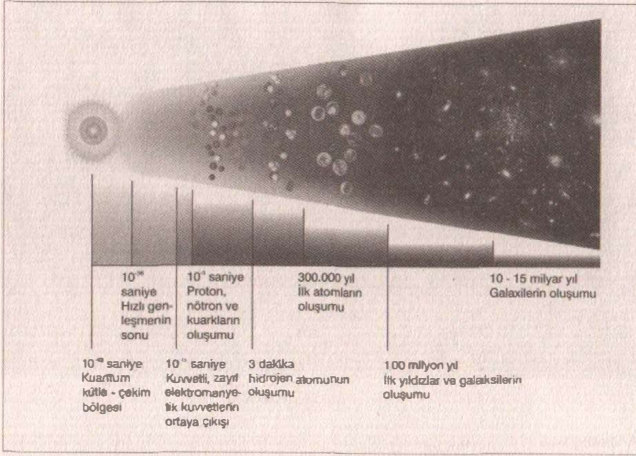
Daha sonraki çok kısa süren evrelerde, evren soğumaya ve genişlemeye devam etmiştir. Büyük patlamadan saniyenin 100 katrilyon çarpı katrilyon biri kadar sonra, sıcaklık düşmesi sürmüş ve kütle çekim diğer kuvvetlerden ayrılmıştır. Bu süreçte, Standart Model'in öngördüğü ikinci ve üçüncü nesil ağır kuark ve leptonların enerjileri hâlâ çok yüksektir. Ancak maddesel hale dönüşen evren, uzayda sürekli genişlemekte ve genişledikçe soğumaktadır. Bir saniyenin 10 milyonda biri kadar kısa bir süre kararlı kalabilen kuarklar, nükleonlara, yani nötron ve protonlara dönüşmüştür. Bu aşama, hesaplara göre sadece üç dakika sürmüştür.

Sıcaklık katrilyon dereceye düşünce elektro-zayıf kuvvetler de nükleer kuvvetlerden ayrılarak kendi dinamiklerini kendileri oluşturmaya başlamışlardır. Böylece büyük patlama anında geçerli olan kuvvetlerin teklifi geçerliliğini yitirmiştir. Bunu takip eden 500.000 yıl, evreni sadece nötron ve protonların bağımlı durumları olan atom çekirdekleri doldurmuştur. Bu aşamada bugün evren olarak

kavramlaştırdığımız düzen, henüz ortaya çıkmamıştır. Elektromanyetik kuvvetler atom çekirdekleri ve elektronları bağlayarak iyonları oluşturmuş, zayıf kuvvetler çekirdeklerin radyoaktif bozunmalarına neden olmuştur. Dolayısıyla evren kuark plazma fazından, iyon ve radyasyon fazına geçmiştir. Elektromanyetik kuvvetler foton alanlarından, zayıf kuvvetler ise W^+ , W^- ve Z^0 alanlarından kaynaklanmıştır. Görüldüğü gibi, evrenin bu aşamasında da Standart Model bir açıklama getirmektedir. Bu sürecin sonunda sıcaklık sürekli genişleme sonucu 3000 dereceye kadar düşmüş, elektronlar Coulomb yasasına uygun olarak protonlara bağlanmış ve ilk hidrojen atomunu meydana gelmiştir. Bunu diğer atomların oluşması takip etmiştir. Daha sonraları atomlar birleşerek molekülleri, örneğin iki hidrojen atomu bir oksijen atomu ile birleşerek su molekülünü oluşturmuştur. Böylece evrende, Mendelyef cetvelindeki tüm elementler ortaya çıkmış ve iyon ve radyasyon fazından, kütleli etkin olduğu faza geçmiştir. Kütle fazı, yıldızlar ve galaksiler gibi bugün algıladığımız evreni oluşturmuştur. Şekil-8'de, büyük patlamanın ardından evrenin oluşma ve kuvvetlerin ayrışma süreleri gösterilmiştir.

Büyük patlama anında doğanın dört kuvveti birbirinden ayrıt edilemez; evren-

Higgs bozonu keşfedilirse, yani Standart Model bir gerçeği yansıtıyorsa, bu keşif 21. yüzyılın bilim, teknoloji, politika, sosyal yaşam gibi tüm alanları etkileyecek bir bilgi değerine sahip olacaktır.



Şekil - 9

de bu aşamada tek bir kuvvet bulunur. Daha sonra evren kuark ve leptonlardan oluşan bir plazma süreci geçirir. Çok kısa süren bu süreç sonunda foton, nötron, atom çekirdeği, atom ve moleküller oluşur. Büyük patlamadan 15 milyar yıl sonra bugün algıladığımız evrenin ortaya çıktığı iddia edilir. Günümüzde gözlediğimiz evrenin oluşum aşamaları Şekil 9'da gösterilmiştir.

Kuvvetin Aristo ile başlayan ve her aşamada yanıtlanması gereken sorular içeren macerası, belki de Standart Model'in gerçekliğinin kanıtlanması ile bir sonuca ulaşacaktır. Evrenin ilk aşamasında bir bütün olarak bulunduğu tasarlanan ve maddenin dışında olmasına rağmen sistemin dinamiğini belirleyen etki-

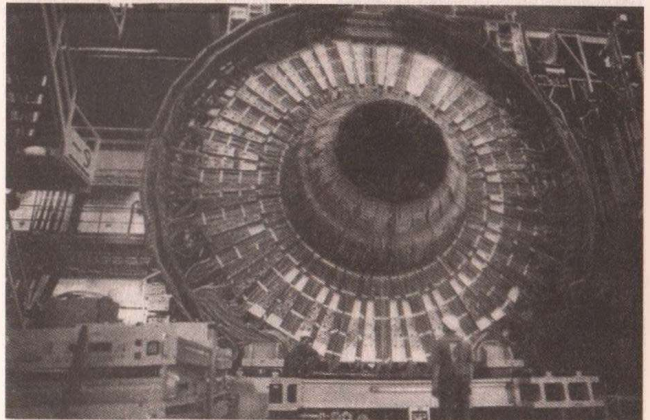
nin, yani kuvvetin (Aristo'ya göre ilk hareketin) kaynağı bulunmuş olacaktır.

III) Higgs rüyası

Önceki açıklamalarımızda aktarmaya çalıştığımız temel parçacık ve kuvvet öykülerinin gerçek olması, ancak Standart Model'in speküle ettiği ve varlığı henüz daha kanıtlanmayan Higgs bozonunun keşfine bağlıdır. Belirttiğimiz gibi, maddenin en küçük yapıtaşları ile bu yapıtaşla-

rını bir arada tutarak evreni oluşturan kuvvetin doğası, Higgs bozonu ile açıklığa kavuşacaktır. Neden evrende madde anti maddeden daha fazla bulunur, gibi doğanın olağanüstü simetrik ve basit yapısına ait soruların yanıtları da Higgs bozonunun keşfine bağlıdır. Higgs bozonu keşfedilirse, yani Standart Model bir gerçeği yansıtıyorsa, bu keşif 21. yüzyılın bilim, teknoloji, politika, sosyal yaşam gibi tüm alanları etkileyecek bir bilgi değerine sahip olacaktır.

Büyük Proton Hızlandırıcısı'nda (LHC=Large Hadron Collider) belki de tüm zamanların en iddialı deneyi gerçekleştirilecektir. Işık hızına yakın hızlarda hareket eden iki protonu alın alına çarpırtmak, böylesine yüksek enerjide yapılan ilk "subatomik" çarpışma olacaktır. Evren plazma fazını sürerken, ışık kümesi içinde yoğunlaşan nötron ve protonların böylesine yüksek hızlarda alın alına çarpışarak tekrar kuark ve ışık enerjisine dönüştüğü düşünülmektedir. Dolayısıyla Higgs deneyini, büyük patlamanın çok küçük bir bölümünün tekrarı olarak kabul etmek mümkündür. Çapı bir metrenin katrilyonda biri kadar küçük olan protonları 7 TeV gibi inanılmaz hızlara yükseltip alın alına çarpırtacak teknolojiyi geliştirmek, insan aklının ve yeteneğinin bu-



Şekil - 10 Opal dedektörler

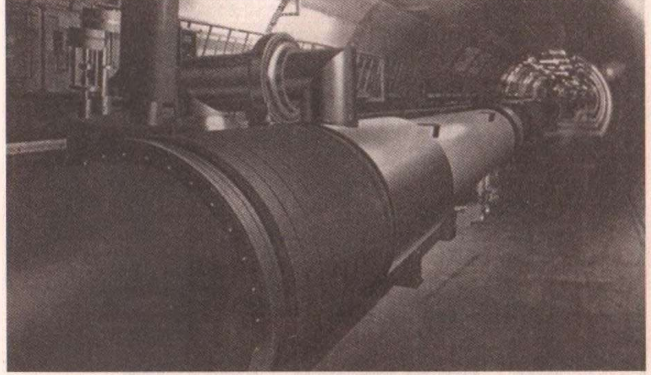
CERN'de daha düşük enerjilerdeki çarpışmalara ait bilgileri elektronik ortamda işlemek için tasarlanmış algoritmalar, bugün WWW (World Wide Web) olarak bilinen erişim sistemini meydana getirmiştir.

günlük sınırlarını belirler. Böyle bir teknolojik hassasiyet ve kalite, yalnız proton-proton çarpışması ile sınırlı kalmayıp diğer teknolojileri de etkisi altına alacaktır. Bu hızda hareket eden protonların enerjisi durgun kütle enerjisinin tam 14.000 katıdır. Şekil-10'da çarpışma sonrası ortaya çıkacak parçacıkları tespit edecek detektör sistem gösterilmiştir.

Standart Model'e göre bir proton, $p=u+u+d$, iki yukarı ($u=up$) iki aşağı ($d=down$) kuarktan meydana gelir. Yukarıda sözünü ettiğimiz çarpışma gerçekleştirildiğinde, bilim adamları arasında, doğanın şimdiye kadar anlayamadığımız gizemlerinin ortaya çıkacağı beklentisi vardır. Böylesine yüksek bir enerjide çarpışma, şimdiye kadar varlığı deneysel olarak kanıtlanamayan Higgs bozonunun varlığını ispatlayacaktır. Daha düşük enerjilerde yapılan deneyler Higgs bozonunun var olabileceğine dair inandırıcı sinyaller vermişlerdir. Böylece, teorik olarak ortaya koyduğu 18 elementer parçacığın tümünün varlığı kanıtlanan Standart Model, önemli bir bilimsel kredi kazanacaktır. Higgs bozonunu keşfeden bilim adamları, hiç şüphesiz ki bilim tarihine geçecekler ve mutlaka Nobel ile ödüllendirileceklerdir.

Şimdiye kadar yeryüzünde, protonun parçalanması sonucu ortaya çıkacak kuarkların, böylesine yüksek bir enerjide etkileşimleri gerçekleştirilmemiştir. Milyarlarca yıl önce evrenin oluşum aşamasında, büyük patlamadan hemen sonra, bir saniyenin trilyonda biri kadar kısa bir süre içinde, benzer çarpışmalar meydana gelmiş olabilir. Önceleri aktardığımız

Standart Model, maddeyi oluşturan temel parçacıklar ve çeşitli enerjilerde bu temel parçacıklar arasında etkin olan kuvvetlerin anlaşılmasında bir büyüteç görevi yapmıştır.



Şekil - 11 Proton yörüngesi

Anaksogoras'ın ilk madde tanımıyla, çok kısa süreli maddenin kuark fazı arasında ciddi benzerlikler vardır. CERN'de bu seneye içinde gerçekleştirilmesi planlanan deney, böyle bir fiziksel olayın evrenin ilk aşamalarında meydana gelip gelmediğini ortaya koyacaktır. Dolayısıyla deney kozmoloji açısından da büyük bir önem taşımaktadır.

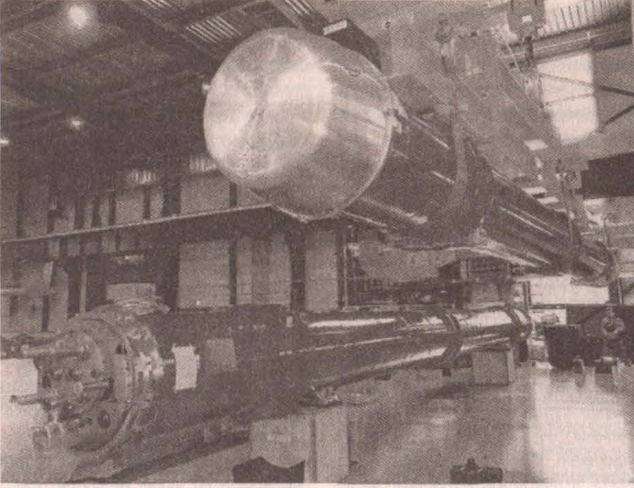
CERN'de daha önceki LEP elektron pozitron çarpıştırıcısı deneyleri (LEP=Large Elektron Pozitron Collider) için yerin 100 metre altına inşaa edilmiş 27 km. uzunluğundaki dairesel tünel, şimdiye kadar hiçbir hızlandırıcıda ulaşılamamış bu çok yüksek enerjiye ulaşmak için kullanılacaktır. Enerjisi 7 TeV olan proton demetini, çevresi 27 km. olan dairesel yörüngede tutacak manyetik alan şiddetine de, şimdiye kadar hiçbir hızlandırıcıda ulaşılamamıştır.

Şekilde, dairesel proton yörüngesini sınırlayan sistemin temsili bir gösterimi verilmiştir. Dolayısıyla LHC (Büyük Proton Hızlandırıcı) yalnız bilimsel açıdan değil, teknoloji ve mühendislik açısından da hassasiyet ve kalitenin doruk noktası olacaktır. Türkiye için önemli olan, bu kalite kültürünün ülkemize de yansmasıdır.

Hızlandırılmış proton demetini bükerek dairesel yörüngede hareket ettirmeye zorlayan manyetik alan, süper iletken

kablolardan yapılmış elektromıknatıslar kullanılarak elde edilecektir. Yukarıda belirttiğimiz gibi, 7 TeV enerjisine sahip protonları, ancak 8,3 Tesla şiddetinde bir manyetik alan dairesel yörüngede tutabilir; bu yerküre manyetik alanının 100.000 katına denktir. Böylesine yüksek manyetik alan şiddeti ancak 12.000 amperlik elektrik akımı ile sağlanır. Herhangi bir iletken 12.000 amperlik akım geçirmek kolay değildir. Bu şiddette bir akım, ancak süper iletken kabloların -271 santigrat sıcaklıktaki sıvı helyum banyoları içine yerleştirilmesi ile elde edilir. Görüldüğü gibi, LHC deneyleri yüksek gerilim mühendisliği, düşük sıcaklıklar ve malzeme bilimleri çok ciddi ilerlemelere ve yeni "know-how"ların elde edilmelerine neden olacaktır. Şekil-12'de, LHC'de kullanılacak ATLAS elektromıknatısı gösterilmiştir.

CERN'de geliştirilen teknolojiler, sadece doğanın sırlarını gün ışığına çıkartmak gibi akademik bir amaç taşımazlar. Hemen yukarıda sözünü ettiğimiz yüksek şiddette manyetik alan üreten ATLAS tipi elektromıknatısların, termonükleer fusiyon reaktörlerinde plazmayı kararlı bir halde belli bir hacimde tutabilme olasılığı vardır. Nasıl protonları dairesel yörüngede hareket ettirebiliyorsa, plazmayı da toridal bir bölgeye hapsedebileceklerdir. Bu olasılık, önümüzdeki 50 yıl



Şekil - 12 Dev elektroniknatışlar

içinde dünya enerji problemine çözüm getirme şansına sahiptir.

Böylesine yüksek enerjilerde hareket eden proton demetini, kaotik hareketlerden soyutlayıp tekrar tekrar çarpıştırarak, anlamlı bilgilere ulaşılabilmektedir. 27 km'lik yörüngenin dört ayrı noktasında, deney süresince her saniyede milyarlarca proton-proton çarpışması meydana gelecektir. Her çarpışma en az 100 tane ikincil parçacık doğuracaktır. On binlerce karmaşık parçadan ve devreden yapılmış apartman büyüklüğündeki dev dedektörler, çarpışma sonucunda ortaya çıkan tüm reaksiyonları, hiçbirini kaçırmadan kayıt edebilecek donanıma sahiptirler. Her geçen saniye bir çiğ gibi büyüyen bilgi stoku, bilgisayar algoritmaları ile filtre edilecek ve içinden anlamlı olanları seçilip ayrıntılı analizlere tabi tutulacaktır.

LHC'de hızlandırılmış proton demetini, bir ipe dizilmiş tespit tanelerine benzetmek mümkündür. Işık hızına yakın hızlarda hareket eden protonlar arasında bir saniyenin 25 milyarda biri kadar bir zaman farkı vardır. Bir saniyede 40 milyon kere oluşan proton-proton etkileşiminden sadece 20 tanesinde proton-

proton çarpışması olacaktır. Böylesine kısa süren etkileşimlerden sonra oluşan parçacıklar henüz daha dedektörün etkin olduğu bölgede hareket ederken bir sonraki çarpışma meydana gelecektir. Dolayısıyla saniyede oluşan 800 milyon çarpışmadan sadece milyonda biri alın alına kuark-kuark çarpışması olacaktır. Bu sıra dışı bilgi yayılma hızından geri kalmamak için, dedektörde kayıt altına alınan çarpışmalara ait bulgular elektronik bilgi işlem kanallarına yönlendirilecektir. Analog bilgi (ham bilgi), elektronik bilgi kanallarında işlenerek yeni bir bilgi içerip içermediği tespit edilecektir. Böylece çarpışma sonucu elde edilen tüm bilgi, hiç kayıp edilmeden analiz imkânına kavuşmuş olacaktır.

CERN'de daha düşük enerjilerdeki çarpışmalara ait bilgileri elektronik ortamda işlemek için tasarlanmış algoritmalar, bugün WWW (World Wide Web) olarak bilinen erişim sistemini meydana getirmiştir. Bu önemli bilgi işlem sistemi, CERN araştırmacılarından Tim Berners ve Lee tarafından geliştirilmiştir. Bilgi teknolojileri için önemli bir aşama olan WWW erişim sistemi, yukarıda boyutlarını kabaca açıkladığımız LHC deneyleri

sonucu elde edilen bilginin işlenmesi aşamasında çok ciddi değişimlere uğrayacaktır. Çarpışma sonucu elde edilen bulguların anlamlı dijital bilgiler üreten merkezlerle ışık hızına yakın hızlarda yönetilmesi, yeni bir bilgi şebekesini ortaya çıkaracaktır. "Data Grid" olarak bilinen bu proje, CERN ile birlikte Avrupa Birliği'nin diğer bilgi teknolojilerindeki uzman kuruluşlarının yürütülmektedir. Büyük bir olasılıkla yakın bir gelecekte WWW yerini GGG erişim sistemine bırakacaktır. Ülkemizde de GGG erişim sistemine geçme gündemdedir. Higgs deneyinde proton-proton çarpışmalarını sonuçlarını saptayacak dev dedektörlerde senede ortalama 10 milyon Gigabyte bilgi birikecektir. Bu, 20 milyon CD-ROM'un içerdiği bilgiye denktir. Böylesine kapsamlı bir bilginin selinin analizi bugün mevcut hesap gücünün çok üstündedir. Gelişmiş ülkelerde 10000 kadar bilim insanı, bu olağanüstü bilgi okyanusunun içerdiği doğa gizemlerini ortaya çıkaracak anlamlı bilgileri elde etmenin yöntemi üzerinde çalışmaktadırlar. Dayandırılan strateji, yüzlerce üniversite ve araştırma kurumundaki 10 binlerce bilgisayar ve belleği iletişim teknolojileri kullanarak koordineli bir şekilde yönetmektir. Bu amaca yönelik olarak CERN bünyesinde bir açık laboratuvar kurulmuştur. Enterasys, Network, Intel ve KPNQ West gibi enformasyon teknolojisinin dev şirketleri ciddi fonlar ayrılarak CERN ile işbirliği içinde çalışmaktadırlar. Data Grid projesi gerçekleştirildiğinde meteorolojiler daha güvenli tahminler yapabilecek, kısa zaman aralıkları için dahi olsa atmosferik olayların belli bir boyutta

Standart Model'in en önemli eksikliği kütle çekim kuvvetini içermemesidir. Kütle çekim kuvvetinin kaynağı olan çekim alanlarının taşıyıcısı gravitonun varlığı henüz daha deneysel olarak kanıtlanamamıştır.

Aynadaki görüntü nasıl basit bir fiziksel olay ise, karmaşık gibi görünen doğa olayları da benzer basit simetritriler içerirler. Süper simetrisinin dayandığı bilimsel mantık budur.

kontrol altına alabilmenin koşulları bulunabilecektir, tıp araştırmaları daha derinlere inebilecek, biyoteknolojide ise yeni ufuklar açılacaktır. Böylesine önemli bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hayata geçirildiği CERN ile ilişkilerimizin kurumsal bir bazda olmayışı, ülkemiz bilimsel ve teknolojik yaşamının en önemli eksiklerinden biridir.

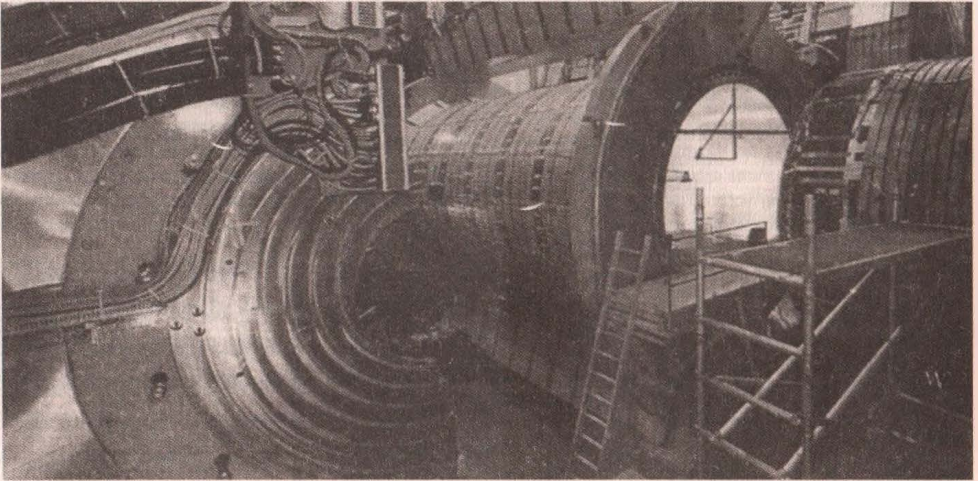
Sonuç olarak, LHC deneylerinde protonlar alın-alına çarpıştırılacaktır. Şimdi aklı, "Dünyanın bu en pahalı deneyinden beklenen sonuç nedir?" sorusu gelecektir. Aşağıda bu sorunun yanıtı verilecektir.

Yalnız bilim adamlarının değil, bilimle

ilgilenenlerin yanıtını aradığı diğer bir soru da, evrendeki madde-anti madde anti simetrisidir. Acaba gerçekten evrendeki madde miktarı kadar anti madde var mıdır? Şimdiye kadar elde edilen bulgulara göre, evrendeki madde miktarı anti madde miktarından fazladır. Bu dengesizliğin, ağır kuark ve anti kuarkların daha hafif kuarklara bozunum hızlarının farklı oluşundan meydana geldiği ileri sürülür. Standart Model bu farkı, yük yansıma simetrisi (charge parity violation) kırılması ile açıklar. Acayip kuark bozunmalarında elektrik yük yansıma simetrisinin bir bütün olarak kırıldığı gözlenmiştir. Simetri-deki bu kırılım (simetrisinin kırılması, simetriye uymayan olayların gözlenmesi demektir), evrende maddenin neden anti maddeden daha fazla olduğunu açıklar. Ancak, acayip kuark bozunmaları tek başına madde fazlalığını açıklayamaz. Daha ağır bir kuark olan alt kuark ve anti kuark'a ait daha fazla bilgiye gereksinim vardır. Bu bilgi ise ancak LHC'nin üreteceği kuark gluon plazmasından elde edilebilir. Dolayısıyla CERN'de gerçekleştirilmesi planlanan dünyanın en pahalı deneyi, evrenin en göze çarpan özelliği ile ilgili soruya da bir açıklama getirecektir.

LHC deneyinin maliyetinin yaklaşık 6-7 milyar ABD doları olacağı tahmin edilmektedir. Bu kaynak CERN'e üye Avrupa Birliği ülkesi tarafından sağlanmaktadır. Ayrıca LHC'yi kullanmak isteyen ve CERN'e üye olmayan ülkeler de değişik katkılarda bulunmaktadır. Hızlandırıcının bazı parçaları -dev detektörler de dahil- Kanada, Hindistan, İsrail, Japonya, Rusya ve ABD tarafından yapılmaktadır. Örneğin, Japonya 16 tane fokus miknatısı ile projeye katkı sağlamıştır. Hızlandırıcının önemli parçaları, 550 Amerikalı bilim adamı ve mühendisin katkıları ile ünlü Brookhaven, Fermilab, Lawrence laboratuvarlarında üretilmektedir. Detektörlerin (ATLAS ve CMS) yapımında 5000 bilim adamı, mühendis ve teknisyen çalışacak, 50 ülkede 300 üniversite bu tüm zamanların en iddialı araştırma projesi içinde yer alacaktır.

Matematiksel bir teori olarak Standart Model'in, şimdiye değin başarıları da göz önüne alındığında, geçerliliğini gelecekte de koruyacağı kesindir. Eksik olan yanları veya bazı doğa olaylarını açıklayamaması, modelin dayandığı genel tasarımın çökmesi anlamına gelmeyecektir. Standart Model, maddeyi oluşturan temel



Şekil - 13 Süperiletken radyofrekanslı düzenek

parçacıklar ve çeşitli enerjilerde bu temel parçacıklar arasında etkin olan kuvvetlerin anlaşılmasında bir büyüteç görevi yapmıştır. Düşük enerjilerde zayıf ve elektromanyetik etkileşmelere getirdiği açıklık, ilerde nükleer ve gravitasyon kuvvetlerini de kapsayacak şekilde genişletilecektir. Modelin geçerliliği çeşitli deneylerden geçirilmiştir. Denklemlerin W ve Z bozon ile ağır kuarkların (üst=top, tıslı=charm) varlığını kütleleri dahil diğer fiziksel özelliklerini vermesi ve daha sonraları bu parçacıkların ve kuvvet alanlarının denklemlerin verdiği özelliklere sahip olduğunun deneysel olarak saptanması, modelin güvenilirliğinin kanıtlarıdır. Modelin başarı ile açıkladığı diğer karmaşık bir olay ise, elektrozayıf etkileşmelerin karışım açısını (mixing angle) deneysel bulgular ile uyum içinde verebilmesidir. Standart Model'e göre, karışım açısının her bir elektrozayıf etkileşimde aynı olması gerekir. Model yanlış ise, açının her bir elektrozayıf etkileşimde farklı değerler alır. Yüzde bir deneysel hata sınırları içinde, karışım açısının her elektrozayıf etkileşimde aynı değerde olduğu ölçülmüştür.

CERN büyük elektron pozitron çarpıştırıcısında (Large Electron Pozitron Collider) 1989 -2000 yılları arasında yapılan deneylerde ortaya çıkan 20 milyon Z -bozonunun, Standart Model'in öngördüğü kanallarda ve enerjilerde bozunduğu saptanmıştır. Bu ölçümler de, Standart Model'in doğa olaylarını gerçeğe yakın yansıttığını gösterir.

Standart Model, fermionların nasıl kütle kazandığına açıklama getirebilmek için Higgs bozonunu speküle etmiştir. Higgs, ne elektrik ne de kuarklar gibi renk yüküne sahiptir. Dolayısı ile fermionların Higgs alanında kütle kazanabilmeleri ancak zayıf olarak etkileşmeleri ile olanaklıdır. Kütle kazanma mekanizmasını tetiklemek için denklemlere zayıf etkileşme yüklenirse, W ve Z - bozon kütleleri sonsuz olmaktadır. Bu ise fiziksel bir sonuç değildir.

Standart Model, tüm başarılarına rağmen aşağıda sıraladığımız problemlere henüz bir açıklama getirmiş değildir. Ancak şu anda yanıtlarını bilemediğimiz bu olayların açıklanması, yine Standart Model'e başlatılan yeni arayışlarla mümkün olacaktır.

1- Yapılan gözlemler -en derin köşeleri de dâhil olmak üzere- uzayın akıllmaz bir enerji yoğunluğu içerdiğini göstermiştir. Kütle çekim kuvvetinden kaynaklandığı sanılan ve boşluk enerjisi denilen bu yoğunluk, çok uzak geçmişte uzayın geometrisini aniden bükmüş ve sonra da evren genişlemeye başlamıştır. Einstein'ın, kütle çekim etkisi ile evrenin kendi üzerine çökmesinin fiziksel olamayacağı düşüncesi ile denklemlerine empirik olarak ilave ettiği kozmolojik sabit, genişlemeyi dengeleyen ve evrene statik bir düzen getiren bir terimdir. Standart Model kozmolojik sabit ikilemine bir açıklama getiremez.

2- Çok uzun bir süredir evrenin genişleme hızının kütle çekim kuvvetlerinin etkisi ile yavaşladığına inanılırdı. Ancak sanılanın aksine, gözlemler evrenin artan imeleri ile genişlediğini ortaya koymuştur. Bu olayı, varlığı henüz kanıtlanamayan karanlık maddeye bağlayan kuramlar tartışılmaktadır. Standart Model bu soruya da bir yanıt verememektedir. Modelin fermionlara kütle kazandırma mekanizması, karanlık maddenin nasıl bir kütle olduğuna dair açıklama yapamaz.

3-Yaradılışını açıklayan büyük patlama modeli, patlamanın ilk fazında evre-

nin çok hızlı bir genişleme süreci geçirdiğini söyler. Standart Model'in öngördüğü alanlar böyle bir genişlemeyi açıklayamazlar.

4- Standart Model, fermionlara kütle kazandıran Higgs alanının fermionlar ile özel bir etkileşme sonucu kütle kazandığını iddia eder. Ancak bu etkileşimin nasıl olduğuna dair bir açıklama yapamaz. Ayrıca, Standart Model denklemlerine göre yapılan kütle hesaplarına kuantum düzeltmeleri uygulandığında, Higgs bozonunun kütlesi fiziksel olarak kabul edilebilir sınırların üstünde çıkmaktadır. Bu ise modelin karşılaştığı ve şimdiye değin çözilemeyen kavramsal bir problemdir.

5- Standart Model'in en önemli eksikliği kütle çekim kuvvetini içermemesidir. Kütle çekim kuvvetinin kaynağı olan çekim alanlarının taşıyıcısı gravitonun varlığı henüz daha deneysel olarak kanıtlanamamıştır.

6- Kuarkların ve leptonların kütlelerinin sistematik bir açıklaması Standart Model'e göre henüz daha yapılamamıştır.

7- Standart Model'in fermionları üç kuşak olarak ortaya çıkar. Birinci kuşak fermionlar, yani yukarı (up) kuark, aşağı (down) kuark ve elektron evreni meydana getirirler. Ancak, yüksek enerji deneyleri, kütleleri gittikçe artan iki nesil daha fermionun varlığını kanıtlamıştır. Standart Model neden sadece üç nesil kuarkın var olduğuna bir açıklama getiremez?

Kuramsal yapısını özetlediğimiz Standart Model'in (SM) deneysel başarılarına rağmen (bu başarıların bazıları Nobel ile ödüllendirilmiştir) yanıtlayamadığı bazı anlamlı eksiklikleri yukarıda verdiğimizdir.

Evrenin sınırlarını çözmek, çok küçük boyutlardaki yapılanmalar ile çok büyük boyutlardaki yapılanmayı anlamak demektir. Daha doğrusu, evreni anlayabilmek, maddenin en küçük yapıtaşlarını anlayabilmeye bağlıdır. Atom çekirdeğinin

Büyük proton çarpıştırıcısında yapılacak deneyler, gerçekten doğanın süper simetrik bir özelliğe sahip olup olmadığını gösterecektir. Süper simetrik parçacıkların gözlenmesinin, fizikte yeni bir devrin açılması anlamına geleceği kesindir.

oluşturan proton ve nötron'un iç yapısını açıklayabilmek, 10-15 metre gibi (bir metrenin katrilyonda biri) çok küçük yapıların fiziğini anlamaktan geçer. SM böylesine küçük boyutlardaki fiziği anlama çabasıdır.

İlk ortaya atıldığından 30 sene geçmiş olmasına (Golfand Lightman, 1971 QED=Quantum Electrodynamics) ve şimdiye kadar süper simetrik teorilerin deneysel bir kanıtı olmamasına rağmen, ciddi sayıda saygın teoriysen grubu, SM'nin yukarıda sıraladığımız eksikliklerini süper simetrik teorilerin (SST) gidereceği inancındadırlar. Bu konuyu sayın Pak bu sayıda yayınlanan makalesinde ayrıntılı bir şekilde incelemiştir. Burada sadece deney süper simetrisinin üstünde deney bağlamında durulacaktır. LHC, süper simetrik parçacıkların var olup olmadığını kanıtlayacaktır. Şimdi bilim çevreleri bu önemli doğa gizemini ortaya çıkaracak günü beklemektedir.

CERN bu keşfe kendisini angaje etmiştir. Gerçekten doğa süper simetrik ise, bu uzay ve zaman kuantum yapısını keşfetmek demektir. Kuantum mekanik, klasik fizik anlayışımızın değişmesine neden olmuştur. Ancak, olaylara hep uzay zaman gözlükleri ile bakmaya devam etmiştir. Dolayısıyla kuantum mekaniği de klasik mekanik gibi, tüm fiziksel olaylara üç boyutlu Öklid uzayı ile tek boyutlu zamanın birleşmesinden oluşan dört boyutlu Minkowski uzayında açıklama getirmiştir. Süper simetrik model - söylediğimiz gibi- sayet bir doğa gerçeğini yansıtıyorsa, uzay zamana yeni bir kuantum boyutu ekleyecektir. Bu boyut şu anda kullandığımız rakamlar ile ifade edilemeyen bir ölçüye karşı gelmektedir.

Süper simetrik model, Standart Model'in ötesinde bir fiziğin varlığını kanıtlamayı hedeflemektedir. Nasıl 1905 yılında Einstein'ın fotoelektrik olayı kuantum mekaniğinin öncülüğünü yapıp 20. yüzyıl bilimne damgasını vurdu ise, (süper simetri kanıtlanırsa) bu buluş da 21. yüzyıla damgasını vuracaktır. Dolayısıyla süper simetrik teorilerin klasik benzeşimleri

yoktur. Parçacık ve süper simetrik eşleri, Standart Model'in yanıtlayamadığı soruları yanıtlamayı hedeflemektedir. Ayrıca süper parçacıklar, Standart Model'in yanıtlayamadığı karanlık madde (dark matter) probleminde çözüm getirme olasılığına da sahiptirler.

Süper simetrik teorilerin bir doğa gerçeğini yansıtıp yansıtmadığını doğrulamak, modelin speküle ettiği süper parçacıkların kütlelerini hesaplayamaması nedeni ile kolay değildir. Model sadece kütlelerin yüksek olduğunu tahmin edebilmektedir. Dolayısıyla süper parçacıkların kütlelerini ölçmek amacıyla tasarlanan deneylerin detektörlerinde kütleye karşı gelen enerji kendini gösterecek veya hiç göstermeyecektir. Enerjiye belirlenecek herhangi bir eksiklik, saptanması gereken süper parçacıkların var olduğu anlamına gelecektir. Örneğin, LHC de gerçekleştirilecek çarpışmalarda süper simetrik teori doğru ise, son durumda bir süper parçacık çiftinin oluşması gerekir. Bu çift, eksik olan enerjiye karşı gelecektir. Bu enerji eksikliği yok ise, çarpışma sonuçları Standart Model'in ötesinde bir fiziğin varlığını kanıtlayacaktır; yani standart model bir sonun başlangıcı olacaktır.

Doğa gerçekten simetrik özellikler gösteren bir sistemdir. Gün ışığına çıkarılmış pek çok olay, doğanın simetrik olduğunu göstermiştir. Süper simetrik yaklaşım alışık olmadığımız bir takım garip kabuller içermesine rağmen, kurama bilimsel mantık çerçevesinden bakıldığında denemeye değer olduğu anlaşılır. Süper simetrisinin en önemli özelliği, kuramın basit bir mantık üzerine oturtulmasıdır.

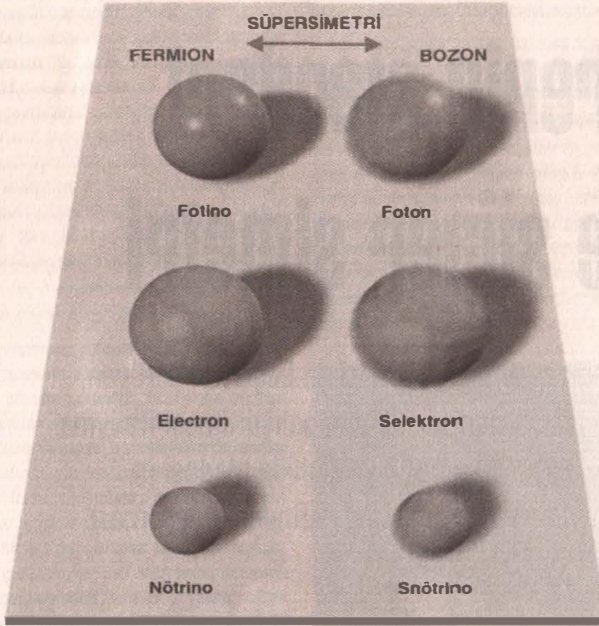
Doğa gerçekten simetrik özellikler gösteren bir sistemdir. Gün ışığına çıkarılmış pek çok olay, doğanın simetrik olduğunu göstermiştir.

Simetri, örneğin bir cismin aynadaki görüntüsü ile cisim arasındaki ilişkilerin matematiksel ifadesidir. Ayna karşısında bulunan bir kişi sağ elini yukarı kaldırırsa, aynadaki görüntüsü sol elini yukarı kaldırır. Bir topa kendi geometrik eksenini etrafında sağdan sola dönüyorsa, aynadaki görüntüsü soldan sağa döner. Simetri, gözlediğimiz bu basit olayları matematiksel olarak ifade edebilmektir. Aynadaki görüntü nasıl basit bir fiziksel olay ise, yani herkesin kolayca anlayabileceği bir yansıma simetrisi içeriyorsa, karmaşık gibi görünen doğa olayları da benzer basit simetritrilleri içerirler. Süper simetrisinin dayandığı bilimsel mantık budur.

Üzerinde hiçbir şekil veya yazı bulunmayan boş bir sayfa üzerindeki bütün noktalar birbirinin aynısıdır. Yani sayfa, noktaların özelliklerine göre simetrik. Sayfa üzerine bir çember çizilirse, artık noktaların özelliklerine göre simetrik oldukları söylenemez. Çemberin içindeki ve dışındaki noktalar çemberin içinde veya dışında bulunmalarına göre simetrik olamazlar. Noktalar, çemberin içinde veya dışında olmak gibi, birbirlerinden farklı yeni bir özellik kazanmışlardır. Anlaşılacağı gibi simetrisinin bozunması için mutlaka bir dış müdahaleye gerek vardır. Bu basit örnekte dış müdahale, sayfa üzerine çember çizmektir.

Evren, yaradılış aşamasında süper simetriktir. Düz beyaz sayfanın üzerindeki noktalar gibi, her şey birbirinin aynıdır. Ancak büyük patlamadan sonra meydana gelen olaylar, bu süper simetrik sistemi aşama aşama bozarak günümüzde algıladığımız evrene dönüştürmüştür.

Bir olay simetrik ise, mutlaka bu olayı karakterize eden (korunan bir özellik) fiziksel bir büyüklük vardır. Verdiğimiz basit örnekte sayfa simetrik yapan, üzerinde hiçbir işaretin bulunmama özelliğidir; yani korunan özellik, sayfanın işaretsiz kalmasıdır. Bir fiziksel sistemin enerjisi, enerjinin ölçüldüğü koordinat sisteminin döndürülmesi veya başka bir noktaya



Şekil - 14 Süpersimetrik parçacıklar

taşınması ile değişmiyorsa, yani sistem dönme ve ötelemeye karşı simetrik ise, açısal ve lineer momentum (sayının temiz kalması gibi) korunan büyüklüklerdir. Bir hızlandırıcıda çarpışmakta olan parçacıkların enerjileri ne kadar yükseltirise, bu parçacığın oluşma aşamasında yapılan dış müdahalelerin, yani simetri bozulmalarının izleri silinir ve daha yüksek simetri gösteren sistemler elde edilir. Süper simetrik Standart Model'in dayandığı bilimsel mantık, çok yüksek enerjilerde parçacıkların, düşük enerjilerde gözlenen karmaşık simetlerinden daha basit simetrik özellikler göstereceği kabulüne dayanır. Görüldüğü gibi bu kabul olağanüstü bir basitlik sergiler.

Standart Model'in kurgulanmasında da simetri esas alınmıştır. Yukarı (up) kuarkın simetriği aşağı (down) kuarktır. Her kuşak leptona, aynı kuşağın notrinoları

simetriktrir. Örneğin, elektrona simetrik elektron-nötrino vardır. Gluonlar da renk yükü simetrisi ile kuarklara ilintilidir. Kütleli parçacıkları temsil eden fermionlar ile kuvvet alanlarını doğuran bozonlar, fiziksel özellikleri bakımından farklıdır. Örneğin atomik yörüngedeki iki elektronu değiştirseniz, sistemi temsil eden kuantum durumu da değişir. İki fermion, aynı kuantum durumunda bulunamaz (Pauli ilkesi nedeni ile). Çok büyük kütleli yoğunluğa sahip nötron yıldızlarının kütle çekim sonucu, kendi üzerlerine çökmesi ni önleyen fermionların bu özelliğidir. Diğer yandan, iki bozon değiştirildiğinde sistemi temsil eden kuantum durumunda bir değişme meydana gelmez. Bozonlar ise, aynı bir kuantum durumunda toplanabilirler. Lazer demetleri ve sıvı helyumun aşırı akışkan oluşu, bozonun bu özelliklerinin bir sonucudur.

Bir doğa olayının simetrik karakteri, matematik formülasyona Lie cebiri (Norveçli matematikçi Sophus Lie) ile yansıtılır. Doğal sayılardan oluşan cebirde, iki sayının çarpımlarının sırası değiştirildiğinde çarpımın değeri değişmez Lie cebirinde ise, bir fiziksel durumu temsil eden büyüklüklerin çarpımlarının sırası değiştirilirse, çarpımın da değeri değişir. Dolayısıyla fermionlar, Lie cebirine uyan parçacıklardır.

Standart Model'in spekül ettiği ve düşük enerjilerde varlıkları deneysel olarak kanıtlanan ve belli simetrik özellikleri olan fermionlar ve bozonların simetrik özellikleri yüksek enerjilere çıktıkça daha basit yapılara dönüşmesi beklenir. Süper simetrik modele göre, her fermiona süper simetriği bir bozon ve her bozona süper simetriği bir fermion tekabül eder. Örneğin, elektronun süper simetrik bozonu "selektron", kuarkın süper simetrik "skuark", nötrinin süper simetrik bozonu "snötrino"dur. Fotonun süper simetrik fermionu "fotino", w-bozonun süper simetrik fermionu "wino", z-bozonun süper simetriği "zino", gluonun süper simetrik fermionu "gluino". Şekil-10'da bozon ve fermionlar arasındaki süper simetrik eşler gösterilmiştir.

Büyük proton çarpıştırıcısında yapılacak deneyler, gerçekten doğanın süper simetrik bir özelliğe sahip olup olmadığını gösterecektir. Süper simetrik parçacıkların gözlenmesinin, fizikte yeni bir devrin açılması anlamına geleceği kesindir. Ancak, insanlığın evrenin gizemlerini anlama çabası bu gözlemden sonra da devam edecek ve başka bir entelektüel nehir yatağında akmayı sürdürecektir. Çalışmanın bundan sonraki kısmı, bu nehir yatağının ne olabileceği üzerinde yoğunlaşacaktır. Benim kişisel kanıma göre, evrenin yapıldığı kumaşı anlayabilmemiz "Sicim Teorisi"ni veya diğer adıyla "M-Teorisi"ni geliştirecek mental enerjinin kalitesine bağlı olacaktır. Bu çabalar belki de insanlık tarihine yeni Einstein'lar Newton'lar kazandıracaktır.

Mikroevrenin standart modeli ve süper simetri

1900'da Max Planck'ın ilk kuantum makalesi ile başlayan serüven, 1930 ve 1940'larda parçacık hızlandırıcılarının geliştirilmesi ile ivme kazanmıştır. Zira, Kazanılan bu teknolojik yetkinlikle maddenin derinliklerine ulaşılması ve iç yapısının daha derinden anlaşılması mümkün olmuştur.

1. Giriş

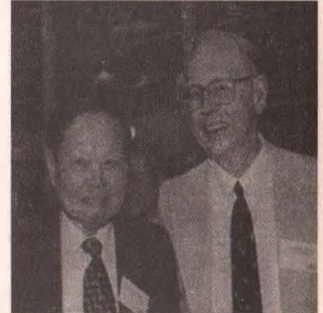
Doğanın yapısını ve işlevini anlamak en temel düzeyde Elementer parçacıkların birbirleriyle nasıl etkileştiklerini anlamayı gerektirir. Bu tür bir teori bir anlamda doğanın temel kuvvetlerinin teorisidir. Mevcut anlayış çerçevesinde doğada dört farklı tür kuvvetin mevcudiyeti biliniyor. Yaklaşık 40 yıl öncesine kadar bu dört tür kuvvet farklı teoriler çerçevesinde tartışılıp anlaşılıbiliyordu.

Bu kuvvetlerden ikisi, elektro-man-yetizma ve gravitasyon, sonsuz menzillidir ve bu nedenle herkes tarafından etkileri hissedilebilmekte ve çok iyi bilinmektedir. Kısaca "zayıf" ve "güçlü" olarak adlandırılan diğer ikisi ise doğrudan algılanamaz. Çünkü etkileri çok kısa menzillidir ve atom çekirdeği ölçeğinin ötesine erişemezler. Güçlü etkileşme atom çekirdeği içindeki proton ve nötronu birbirlerine bağlar; bir başka bakış

açısından da protonu ve nötronu oluşturuğu düşünölen kuarkları birbirlerine bağlar. Zayıf etkileşmeler ise esas olarak bazı parçacıkların bozunmalarından (atom çekirdeği ölçeğinde radyoaktif bozunmalardan) sorumludur.

Fizikçilerin çok eskilere uzanan düşü, tüm bilinen etkileşmeleri (kuvvetleri) içeren, yani tek bir matematiksel çatı altında birleştiren bir master teori oluşturu-

Fizikçilerin çok eskilere uzanan düşü, tüm bilinen etkileşmeleri içeren, yani tek bir matematiksel çatı altında birleştiren bir master teori oluşturmaktır.



Yang- Mill

maktır. Böyle bir birleştirme henüz gerçekleştirilmiş değil; ancak geçen 30-40 yılda bu doğrultuda çok önemli adımlar atılmıştır. İlk adım zayıf etkileşmelerle elektro-manyetizmanın tek bir model çerçevesinde birleştirilmesi olmuştur. Hemen altını çizelim ki, matematiksel olarak aynı birleşik çerçevede tartışılıyor ve anlaşılıyor olmaları, farklılıklarının ortadan kalktığı anlamına gelmiyor kuşkusuz. Birleştirmeyi, etkin oldukları enerji bölgelerindeki farklılıklarını koruyarak, tek bir matematiksel çerçevede toplamak olarak anlamak gerektirir.

Varılmak istenen nihai amaç bu dört tür kuvvetin tümünü aynı birleşik çerçeve altında toplamak. Bu henüz gerçekleşmeye de heyecan verici olan, bu kuvvetlerin tümünün aynı karakterde teoriler tarafından betimleniyor olması. Bu teoriler lokal simetrielerin Abelian olmayan ayar teorileri olarak biliniyor. Bu teorileri, 1954'te Yang ve Mills adlı bilim adamları geliştirmiştir; bu isimlere gönderme yaparak kısaca Yang-Mills (YM) teorileri olarak adlandırılır. Ancak şu kadarını söylemek gerek: Bu teorilerin ortak özelliği, kuvvetlerin doğanın lokal simetrisi ile ilişkilendirilmesidir. Şöyle ki, farklı kuvvetler farklı simetrilere sahiptir. Bu kuvvetler bir anlamda matematiksel olarak bu simetri aracılığıyla tanımlanır.

2. Simetri

Bir elektron bir foton ışıdığı anda elektrik yükü korunur. Kuarklar gluonlar aracılığıyla etkileştiğinde korunan "renk" yüküdür. Parçacık hızlandırıcılarında daha yüksek enerjilere ulaşıldığında simetrisinin ve de kuvvetlerin yakınsayacağı ve

birleşeceği, yani birleşik- bütünlük bir doğa resmine ulaşılacağı bekleniyor.

Simetri, genel olarak fizikteki korunum yasaları ile ilişkili matematiksel bir terminolojisi. Bir süreçte fiziksel bir büyüklük korunuyorsa, o süreç matematiksel olarak bir simetriye sahiptir. Simetri kavramı ilk olarak geometride ortaya çıkmıştır. Bu simetrisi, fiziksel uzay içindeki matematiksel dönüşümlerle ilgili değişmezliklerdir. Konumuz çerçevesinde ele alacağımız simetrisi, başka tür uzaylardaki (iç uzaylar) dönüşümlerle ilişkilendirilen değişmezliklerdir.



Lokal simetriye sahip ilk ayar teorisi Maxwell tarafından geliştirilen elektromanyetizma teorisidir.

Bunun en basit örneği, elektromanyetizmanın (bundan sonra kısaca "em" olarak zikredilecektir) elektrik yük değişmezliği ile ilgili olan simetrisidir. Bunun bir adım ötesi izotopik spin olarak adlandırılan simetrisidir. Bu simetrisinin temeli, proton ve nötronların çok benzer parçacıklar olmaları; aralarındaki en belirgin fark elektrik yüklerinde. Diğer bir fark da kütlelerinde ve son derece küçük; bu fark sadece binde bir kadar. Diğer tüm özellikleri aynı. Dolayısıyla elektrik yüklerinin farklılığını ayırt edecek "em" kuvvetlerin bir şekilde söndürüldüğü bir ortamda, protonlarla nötronları birbirleriyle değiş

tokuş ettiğimizde kuvvetli etkileşmelerin değişmemesini bekleyebiliriz. İşte sözünü ettiğimiz izotopik spin simetrisi budur. (Elektron spin, kuantum durumlarının uzayına benzer 2 boyutlu bir uzaydaki üniter dönüşümleri içerdiğinden bu isim verilmiştir.) Burada proton- nötron özetinde söylenenler kuvvetli etkileşme yapan ve hadron olarak adlandırılan pek çok diğer parçacık için de geçerlidir.

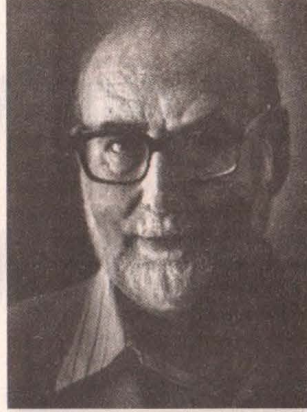
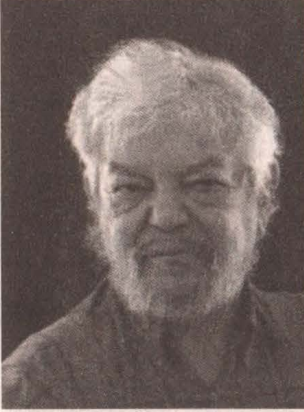
Ayrıntısına girmeden izotopik spin simetrisinin sürekli bir simetri olduğunu belirtelim ve konumuz çerçevesinde önemli olan bir ayırmadan bahsedelim: Global ve lokal simetrisi. Global simetrisi, fiziksel bir teorinin evrenin her noktasında aynı anda ve daima sahip olduğu simetrisidir. Lokal simetrisi ise, evrenin her noktasında ve zamanın her anında birbirinden bağımsız olarak yapılan dönüşümler altında sahip olunan simetrisidir. İlk bakışta lokal simetrisinin globalden daha "dar" olduğu düşünülebilir. Ancak tam tersi söz konusudur. Teoriler inşa edilirken lokal simetrisi global simetrilere göre çok daha belirleyici- kısıtlayıcı koşullar getirirler.

Global simetri, aynı dönüşüm her yerde aynı anda uygulandığında bazı fizik kanunlarının değişmez kaldığını söyler. Lokal simetri ise, değişmezliği her bir farklı uzay noktası ve zamanın her bir farklı anında farklı dönüşümler altında olması haline karşılıklıdır.

Lokal bir simetri üzerine bir (ayar) alan teorisi inşa ederken, yani maddeyi temsil eden, söz gelimi, fermionlardan (kuark ve leptonlar) başlayarak bir alan teorisi inşa edilirken, bu lokal dönüşümler altında değişmezliği sağlamanın yolu ona yeni bir "şey" eklemektir. Bu yeni şey kuvvet, yani bu kuvveti taşıyacak alandır.

Kuantum teorisinde parçacıklar alanlarla, yani uzayda sonlu bir yayılımı olan dalga paketleri ile temsil edilir. Bunun tersi de doğrudur. Yani kuantum alanı, parçacık olarak da düşünülebilir. Bu çerçevede iki parçacığın etkileşimini bir

Simetri kavramı ilk olarak geometride ortaya çıkmıştır. Bu simetrisi, fiziksel uzay içindeki matematiksel dönüşümlerle ilgili değişmezliklerdir.



Brout ve Englert adlı bilim adamları bazı kuvvet taşıyıcılara kütle kazandırırken, ayar simetrisini de kırılmadan koruyacak bir mekanizma bulmuşlardı.

üçüncü parçacığın değiş tokuşu olarak düşünebiliriz. Bu üçüncü parçacık, kuvvet taşıyıcı alanın kuantumudur. Etkileşmenin menzili değiş tokuş edilen kuantumun kütlesi ile ilişkilidir. Basit enerji argümanları çerçevesinde kolayca anlaşılacağı gibi, alan kuantumunun kütlesi ne kadar büyükse, karşılık gelen kuvvet de o denli kısa menzilli olacaktır. Kuvvet taşıyıcı alan kütsüz ise kuvvetin menzili sonsuzdur.

Lokal simetriye sahip ilk ayar teorisi Maxwell tarafından 1868 yılında geliştirilen elektromanyetizma teorisidir. Bu yalnızca ilk lokal ayar teorisi değil, aynı zamanda ilk birleşik alan teorisidir. O zamana değin iki ayrı fiziksel fenomen olarak düşünülen elektrik ve manyetizma aynı çatı altında elektromanyetizma olarak birleştirilmiştir. Bunun abelin olmayan durumlara genelleştirilmesi daha

önce de belirttiğimiz gibi 1954'te Yang ve Mills tarafından gerçekleştirilmiştir.

3. Kütle ve kendiliğinden simetri kırılması

İzotopik spin gibi Abelian olmayan lokal simetri ile ilişkili kuvvet taşıyıcıları yüklü olmak zorunda. Bunlar korunan (kesin), yerel simetri alan ayar bozonları ise yukarıda belirttiğimiz gibi- kütsüz, dolayısı ile de sonsuz menzilli olacaktır. Peki bu taşıyıcı vektör bozonlara kütle kazandırır mı? Menzilleri sonlu olur. Bu kütle ne kadar büyükse menzil de o kadar kısa olacaktır. Temel sorun, bu kütle nasıl yaratılacağı...

Lokal simetri üzerine kurulmuş olan ayar teorileri (eğer kırılmazlarsa) otomatik olarak kütsüz (ve dolayısı ile sonsuz menzilli) kuvvet taşıyıcı vektör ayar bozonları içeriyor. Zayıf etkileşmeler de eğer "em" gibi bir tür ayar teorisi ile temsil edilmek istenirse, hemen bir sorunla karşılaşırız. Bu kuvvetler yalnızca çekirdek içi süreçlerle ilişkisi nedeniyle uzun menzillerde gözlemlenmiyor. Kuvvet taşıyıcılarının sayısının olduğu ve dolayısı ile simetrisinin hangi Lie grubu ile temsil edileceğinin (başlangıçta) bir sorun olarak ortaya oluşu bir

yana, zayıf kuvvet taşıyıcıların menzili çekirdek boyutu içine kısıacak tutarlı mekanizmanın ne olduğu da o evrede henüz bilinmiyor.

Kütsüzlerin sonsuz menzilli olduğu, dolayısı ile çok kısa menzilin ancak çok büyük kütle taşıyan alan/parçacıkların bir özelliği olduğu kuantum alan teorilerinin (KAT) o gün geldiği düzey itibarı ile çok da iyi biliniyor. Ancak gene KAT çerçevesinde iyi bilinen bir diğer olgu var ki, bu o günlerde herkesin elini kolunu bağlıyordu. 1970 yılında 't Hooft ve Veltman tarafından gösterildiği gibi, kütleli vektör mezoun teorileri renormalize değildi. Yani, halka hesaplarında karşımıza çıkan sonsuzluklardan etkileşme sabitlerini yeniden tanımlayarak (renormalize ederek) kurtulmak mümkün değil. Bir alan teorisinin fiziksel olması, onun doğada gözlenen olayları açıklayabilen ve istenen hassasiyette sonlu öngörülerde bulunabilmesi anlamına gelir. Renormalize olmayan teoriler, birinci halka pertürbasyonu düzeyinde hassasiyet gerektiren hallerden başlayarak bu nitelikten yoksun olduklarından fiziksel bir teori olarak pek bir değer taşımazlar. (Bu hassasiyetin gerekmediği bazı durumlarda -elde sağlıklı bir alternatif de yoksa- bu tür teorilerin zorunlu olarak yaklaşık efektif model olarak kullanıldığı durumlar da kuşkusuz mevcut.) Yani, baştan kütleli vektör bozonları içeren bir alan teorisi ile başlamak (alan teorisi dilinde buna kütleleri elle koymak deniyor) mümkün değil. Bu durumda bu alan teorisi artık bir lokal ayar alan teorisi de değil. Zira, kütle terimi ayar simetrisini de kırıyor. Yani, lokal ayar simetrisinin baştan kuvvet taşıyıcı vektör bozonları gerektelendirilmesi bağlamındaki felsefi derinlik ve sıklık da bir anlamda ortadan kalkıyor.

Özetlersek, baştan şöyle bir kilemle karşı karşıydık: Bir yanda tüm kuvvet taşıyıcıları ("em" ve zayıf) sonsuz menzilli ayar vektör bozonları olan realistik olmayan ancak renormalize olduğundan matematiksel olarak tutarlı bir teori. Diğer yanda zayıf kuvvet taşıyıcıları kütle

Bir alan teorisinin fiziksel olması, onun doğada gözlenen olayları açıklayabilen ve istenen hassasiyette sonlu öngörülerde bulunabilmesi anlamına gelir.

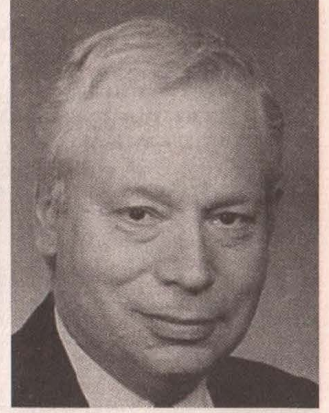
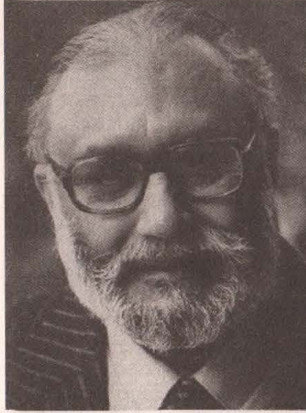
kazandırılarak (elle konulmuş) çekirdek ölçeğinde kısa menzilli kılınmış, bu anlamda realistik; ancak renormalize olmadığı için matematiksel bakımdan tutarsız bir teori.

Bu ikilemin çözümünün daha önce 1964 yılında Higgs, Brout ve Englert adlı fizikçiler tarafından geliştirilen bir mekanizma içinde yattığı çok geçmeden fark edildi. Bu bilim adamları bazı kuvvet taşıyıcılara kütle kazandırırken, ayar simetrisini de kırılmadan koruyacak bir mekanizma bulmuşlardı. Bunun için teoriye yeni bir skalar alan ekliyorlar, öyle ki bu alan vakumda (boşlukta) kaybolmuyor.

Normal olarak vakumu, içinde hiçbir şey bulunmayan bir uzay olarak düşünürüz. Kuantum teorisi dilinde ise, daha kesin bir matematiksel ifadeyle "içinde tüm alanların mümkün en düşük enerji değerlerine sahip olduğu kuantum durumu" olarak tanımlanır. Alan teorisi çerçevesinde enerjinin minimum olduğu durum, bu alanın, uzayın her yerinde sıfır olduğu durumdur. Başka bir deyişle, bu alanın sönüğü, yok olduğu anlamına gelir. Gerçekten de bir elektron alanı ancak hiçbir elektron yokken minimum enerjiye sahiptir. Teoriye eklenen Higgs alanı bu bakımdan farklı özellikte; bu bakımdan bir anlamda sıra dışı. Elektron-dan farklı olarak onu sıfıra indirmek enerji ekonomisi bakımından avantajlı (minimuma ulaşıldığı için) değil; tam tersine bir enerji maliyetine sahip. Higgs alanının enerjisi, alan sıfırdan farklı büyük, sabit bir değerdeyken en küçüktür.

Higgs alanı sadece büyüklüğü olan skalar bir alandır.

Dolayısıyla bu alanın kuantumu sıfır spinli olmalıdır. Kuvvet taşıyıcı YM alanları ise tıpkı "em" alan gibi vektör alanlardır.



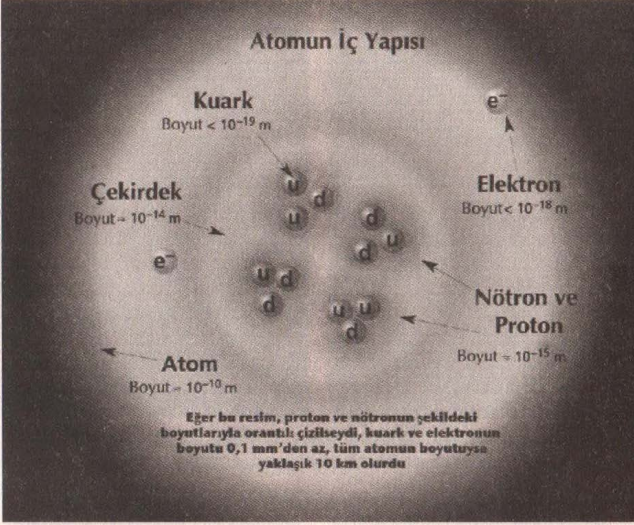
Standart Modelin "em" ve zayıf etkileşimleri birleştiren ilk ayağı 1967'de birbirinden bağımsız olarak Abdus Salam ve Steven Weinberg tarafından ortaya atılmıştır.

Higgs alanının temel işlevi virtüel "iç" uzayda izotopik spin okunun yönünü belirleyecek bir referans doğrultusu tarif etmesidir. Higgs referans vektörünün, alanın vakum değeri tarafından belirlenen belirli bir büyüklüğü vardır. İlk bakışta Higgs alanının ayar simetrisini kırarak daha önce sözünü ettiğimiz alan teorisi sonsuzluklarına yol açabileceğinden kaygı duyulabilir. Ancak bunun böyle olmadığı, zira Higgs alanının aslında simetriyi kırmadığı, ancak sadece maskeleyi kolayca görülebilir. Gerçekten de Higgs alanı iç uzayda bir referans doğrultusu tanımlıyor görünse de, bu doğrultu belirlenebilecek mutlak bir doğrultu değildir. Zira, ayar (lokal simetri) dönüşümleri altında Higgs alanı da "dönme-tedir". Bu mekanizma, "kendiliğinden simetri kırılması" (KSK) olarak bilinmektedir ve daha önce fiziğin başka alanlarında (ferro-manyetizma) karşımıza çıkmıştır. KSK, basitçe teorisinin simetrik kalması, ancak tarif ettiği sistemin artık bu simetriye sahip olmamasıdır.

Şimdi de Higgs ya da KSK mekanizması ile bazı (zayıf) kuvvet taşıyıcı alanlara (kısaca YM alanlarına) nasıl kütle kazandırıldığına da kısaca değinelim. Higgs alanı sadece büyüklüğü olan ska-

lar bir alandır. Dolayısıyla ile bu alanın kuantumu sıfır spinli olmalıdır. Kuvvet taşıyıcı YM alanları ise tıpkı "em" alan gibi vektör alanlardır. Dolayısıyla bu alanların kuantumlarının spini 1 olmalıdır. Normal olarak spini 1 olan bir parçacığın hareket doğrultusuna paralel, anti-paralel ve dik olmak üzere, 3 spin kuantum durumu vardır. Ancak kuvvet taşıyıcı kuantumlar başlangıçta kütleli olduklarından ve dolayısıyla ışık hızıyla hareket ettiklerinden "özel" bir statüye sahiptirler. Şöyle ki hareket doğrultusuna dik olan spin kuantum durumu mevcut değildir. Kütle kazandıktan sonra bu özel statüye kaybederler ve üçüncü dik kuantum durumu da ortaya çıkar.

Eldeki durumda zayıf kuvvet taşıyıcılara KSK mekanizması ile kütle kazandırıldığına göre, bu dik spin kuantum durumları nereden gelir, sorusu çok önemli. Bu durumlar Higgs alanından gelir. Her bir YM kuantumu bir Higgs parçacığı ile birleşir ve kaynaşır ve kütle ile birlikte ekstra bir spin kuantum durumu (dik) kazanır. Bunun karşılığında bir Higgs parçacığı ortadan yok olur. Popüler anlatımda, Yang-Mills parçacığı Higgs parçacığını yiyerek "kilo kazanır".



Kuvvet taşıyıcılara bu mekanizma ile kütle kazandırılması neden bu kadar önemli ve neden doğayı anlama serüvenimizde bir dönüm noktası oluşturuyor? Bunu yukarıda da adları zikredilen iki fizikçinin iç içe geçen ispatlarına borçluyuz. Bir diğer deyişle SM'yi, bu modeli formüle edenler kadar, hatta onlardan daha fazla Hollandalı ve iki fizikçiye, 't Hooft ve Veltman'a borçluyuz. Bu fizikçiler, öncelikle kütleli (elle konulmuş) Yang Mills teorisinin renormalize olmadığını 1970 yılında göstermişlerdi. 1971 yılında da önce "salt" YM teorisinin renormalizasyon probleminde, daha sonra da Higgs mekanizması ile kütle kazandırılmış YM teorisinin renormalizasyon problemini ele aldılar. Temmuz 1971'de hesaplarını tamamladılar ve Higgs mekanizmasını içeren YM teorisinin renormalize olduğunu ispatladılar.

Bozonlar içinde en bildik olan fotonudur; yani ışık parçacığı. Fotonlar kütesizdir ve elektro-manyetizmanın kuvvetini "taşıyıcı", sonsuz menzillidir.

O yıllarda Berkeley'deki Kaliforniya Üniversitesi'nde doktora yapıyordum. Haberin nasıl bir yarıarda patlaması etkisi yaptığını ve buluşlarını anlatmak için hemen o sonbaharda ABD'nin büyük üniversitelerini ziyaret turuna çıkan genç doktora öğrencisi 't Hooft'un neredeyse bir mehdi gibi heyecan ve saygı ile karşılandığını çok iyi hatırlıyorum.

4. Standart Model

Standart Model'in "em" ve zayıf etkileşimleri birleştiren ilk ayağı 1967'de birbirinden bağımsız olarak Weinberg ve Abdus Salam tarafından ortaya atılmıştır. Bu modelin üzerine kurulduğu simetri lokal bir (bir nevi) izotopik spin değişmezliği ve elektrik yükünün korunumu. Bu lokal simetrierin korunması için 4 adet kuvvet taşıyıcı vektör alan gerekiyor. Fotonla birlikte bu sayıyı 3'te tutacak simetrier kurgulayarak inşa edilen ayar modelleri daha sonra zayıf kuvvet taşıyıcı yüksüz Z bozonunun gözlemlenmesi ile çöpe atılmıştır. Yani seçilen simetri grupları için başlangıçta pek fazla deneysel veri yok. Seçilen matematiksel simetri grubunun yapısı gereği elde 2

adet yüklü 2 adet de yüksüz kütesiz vektör bozon var. Gene kurulan matematiksel yapının gereği, sisteme 4 adet Higgs bozonu (kompleks bir izospinor alan), spinsiz skalar parçacık ekleniyor. Bu Higgs parçacıklarının 3 tanesi YM parçacıkları tarafından yutuluyor. Böylece yüklü YM parçacıkları ile yüksüzlerden bir tanesi büyük bir kütle kazanıyor. Dördüncü yüksüz YM parçacığı kütesiz kalıyor. Bu, "em'nin kuantumu, yani foton olarak betimleniyor. Higgs'lerin 3 tanesi yutuluyor, ancak foton kütesiz kalması gerektiğinden, dolayısı ile kendisini yutacak bir vektör parçacık kalmadığından, dördüncü Higgs parçacığı fiziksel bir parçacık olarak sistemde kalıyor.

Hemen kısa bir süre sonra kuvvetli etkileşimlerin de renk adı verilen yeni bir kesin ayar simetrisi postüle edilecek sisteme dahil edilmesi ile SM

bir anlamda tamamlanmış oluyor. Hiç kuşkusuz bir Birleşik Alan Teorisi olarak değerlendirilme noktasından oldukça uzak olsa da, doğanın bilinen 4 kuvvetinden 3'ünü aynı matematiksel çerçevede anlayabilme olanağı sağladığı için, bu model gene de son derece önemli. İlk ortaya atıldığında modelin en çarpıcı öngörüsü nötr Z vektör bozonuydu; kütesi dışında her bakımdan fotonla özdeş olan bir tuhaf parçacık. Bu zayıf etkileşimleri açıklamak amacıyla daha önce geliştirilen modellerde yer alan bir nesne de değil. Z'nin mevcudiyeti yeni bir tür zayıf akımın, nötr zayıf akımın mevcudiyetini gerektiriyor. Bu akımlar 1973 yılında CERN'de gözlemlenmiştir ve bu model, bu deneysel gözlemler sonucu sağlam bir teori statüsü kazanımlar. Bu şekliyle SM'yi kısaca özetleyelim: Sistemi oluşturan 25 parçacık iki gruba ayrılıyor. Bunlardan 12 tanesi maddenin yapı taşlarını oluşturan fermionlar, diğer 12 tanesi bu fermionların birbirleri ile etkileşmesini sağlayan kuvvetlerin taşıyıcısı olan bozonlar. Geri kalan 1 tanesi ise bu modelin bir anlamda maskotu/simgesi sayılabilecek Higgs parçacığı. Fermionlar kendi aralarında iki gruba

Higgs öngörülen özelliklerle gözlemlenirse, SM bir anlamda kanıtlanmış olacak ve tamamlanmış ve oturmuş bir teori statüsü kazanacak.

ayrılıyor: kuarklar ve leptonlar. Bu grupların her biri de üçer nesil (ya da çeşni) olarak karşımıza çıkıyor. Nesilleri birbirinden ayıran, en iyi bilinenden en yeni tanışıklıkımıza giderek artan ve inanılmaz değerlere ulaşan kütleleri.

İlk nesilde bizim (günlük) yaşamımızı oluşturan maddenin yapı taşları var. Atom çekirdeğini oluşturan proton ve nötronu oluşturan u ve d tip kuarklar bu grupta. Bunların lepton grubunda karşılığı ise atomun üçüncü temel yapı taşı olan elektron ve nötrinosu. Nötrinolar kütle taşıyıp taşımadıkları hâlâ ciddi bir araştırma konusu olan hayalet gibi tuhaf parçacıklar. Kütleleri varsa da bu çok küçük. İkinci ve üçüncü nesildeki temel parçacıkların kütleleri çok büyük, üstelik çok kısa ömürlü; dolayısı ile parçacık fiziği laboratuvarları dışında çok nadir bulunan nesneler (ancak evrenin ilk oluşum anlarında hafif nesiller ortamın nedentli olağan üyeleri ise, bunlar da o denli olağandı).

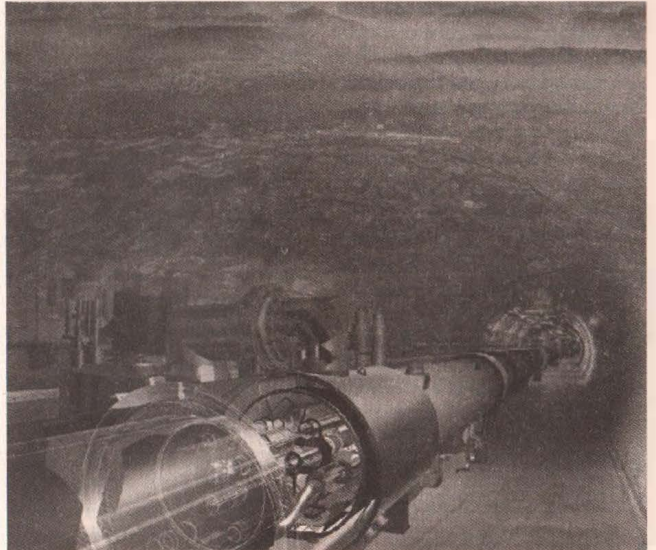
Bu parçacıkların en "eskisi" elektron; neredeyse 100 yıldır bilimsel kültürümüzün bir parçası. Elektronla aynı lepton grubunda bulunan tau leptonun kütlesi ise $m_\tau = 1777 \text{ MeV}/c^2$, elektron kütlesinin 3490 katı. Protonu oluşturan birinci nesil kuarkların kütlesi $m_u = 1.5\text{-}4.0 \text{ MeV}/c^2$ ve $m_d = 4\text{-}8 \text{ MeV}/c^2$ iken, bu değer tüm kuark ailesinin en ağırlı olan t kuark için $m_t = 1709 \text{ GeV}/c^2$ değerine ulaşıyor (bu değer Tevatron CDF deneyinde Mart 2007'de ölçüldü). Maddenin temel yapı taşı niteliğini taşıyan bir parçacığın neredeyse bir "altın atomu" ağırlığında olması kolay hazmedilebilecek bir olgu olmasa gerek.

Parçası olduğumuz evreni oluşturan bildik maddenin temel yapı taşları esas olarak birinci nesil elemanlarından oluşuyor. Bunların yerini en ağır üçüncü neslin elemanları tau lepton ve t, b kuarkların alması ile oluşacak evrenin ne şekilde olabileceğini düşünmek bile zor. Böyle bir evrenin bilim-kurgu filmlerine konu olabilecek ilginçlikler ve tuhaflıklar içereceği rahatlıkla söylenebilir.

Bozonlar içinde en bildik olan fotondur; yani ışık parçacığı. Fotonlar kütsizdir ve elektro-manyetizmanın kuvvetini "taşıır"; sonsuz menzillidir. SM'nin kapsam alanındaki diğer kuvvet, zayıf nükleer kuvvet, kısa menzillidir. W⁺, W⁻, Z olarak adlandırılan parçacıklar tarafından taşınır. Bu parçacıklar fotondan farklı olarak kütlelidir. SM kapsamındaki üçüncü tür kuvvet ise bu kuvvetler arasında en şiddetli olanıdır. Bu kuvvet kuarkların bir arada bağlı olarak tutarak proton ve nötronları (ve diğer daha az bilinen akraba parçacıkları) oluşturur ve dolayısı ile nötron ve protonları bir arada atom çekirdeği içinde bağlı olarak tutar.

Bu şiddetli (güçlü) kuvvetleri taşıyan parçacıklar, gluonlar olarak adlandırılır. Gluonlar 8 tanedir ve tıpkı foton gibi kütsesizdir. Bu 8 sayısını anlayabilmek için, modelin ilginç bir matematiksel özelliğini kısaca hatırlamamız gerekir. Güçlü yük, üç farklı türe sahiptir. Renk olarak adlandırılan bu yeni özellik kırmızı, mavi ve yeşil gibi (hiçbir özel anlam taşımayan) ekstra etiketler yardımı ile betimlenir. Bu ekstra renk yükünün varlığı, bu fikrin öne sürüldüğü 1970'li yıllarda pek çok deneysel destekle de kanıtlanmıştır. Renk simetrisinin lokal bir değişmezlik olması ve korunan renk yükünün üç farklı türde olması, grup teorisi dilinde bu güçlü etkileşmelerin bir SU(3) lokal ayar simetrisine sahip olduğunu ve kütsesiz kuvvet taşıyıcıların sayısının $3^2 - 1 = 8$ olması gerektiğini söyler.

Tüm bu şık sınıflandırma ve doğanın bilinen 4 kuvvet türünden gravitasyon dışındaki 3 tanesini sistemik olarak "bütünsel" bir çerçevede inceleme ve anlama olanakları, kuşkusuz çok olumlu gelişmeler. Ancak bu model sorunsuz da



CERN laboratuvarından bir kesit.

değil. Modelin ortaya çıktığı '70'li yılların başından beri geçen yaklaşık 40 yıllık sürede, birincil sorunsal olarak karşımıza çıkan Higgs parçacığı.

Modelin tarihsel gelişimine göz atıldığında, kuvvet taşıyıcı foton türü vektör bozonların varlığını gerektireyen özelliği nedeniyle lokal ayar simetrisine dayalı ayar alan teorileri ile başladığı görülüyor. Bu ilk adımda elektro-manyetizma ile zayıf etkileşimleri birleşik bir alan teorisi çerçevesinde anlayabilmek kaygısı ağır basıyor. Elektro-manyetizmanın daha 1950'lerde tamamlanmış ve Kuantum Elektrodinamik olarak bilinen mükemmel bir "kuantum ayar alan teorisi" var. Burada amaç, daha az bilinen zayıf etkileşimleri bu bilinen yapının içine -bir anlamda- sokarak anlayabilmek.

Higgs bozonlarının için içine katılması ile zayıf kuvvet taşıyıcıları için kütle yaratma sorunu, yukarıda kısaca özetlediğim gibi, oldukça sık bir şekilde çözülmüştü. Temel yapı taşı olan lepton ve kuarklara kütle kazandırmada aynı şıklık ne yazık ki yok ve masrafsız da değil. Bunun için sisteme dahil edilmesi gereken ekstra (Yukawa) parametrelerinin sayısı pek fazla. Ayrıca nötrinoların kütleli olup olmadıkları da henüz kesin bir nihai çözüme kavuşturulmadığı için kullanılması gereken bu parametre sayısında da tam bir kesinlik yok. Nötrinolar kütleli ise 9, kütleli ise 12 (üç fazla ya da üç eksik). Ancak kullanılan Lie gruplarının yapısına bağlı olarak, $SU(2) \times U(1) \times SU(3)_c$, toplam sayıları $3+1+8=12$ olan ve başlangıçta kütleli olan (bu lokal



Wolfgang Pauli

ayar simetrisi kırılmamış olduğundan) 12 kuvvet taşıyıcı vektör bozondan, yalnızca 3 tane zayıf kuvvet taşıyıcıya kütle kazandırarak onların menzillerini atom çekirdeği ölçeğinde kırmak son derece şık ve dahice. Ancak bu kütlelerin "büyüklüğü" ve bilinen diğer kütlelerin göreceli küçüklüğü (işin başlarında esas olarak bir ve ikinci nesil lepton ve kuarkların bilindiği ve bunların kütlelerinin en fazla 5-10 MeV olduğu hatırlanmalı) "doğallık" (=naturalness) gibi oldukça temel tartışmalara yol açmadı değil. Bu tartışma henüz tam anlamıyla bir çözümle sonuçlanmamış değil ve yeni başka açıklamalarla hâlâ günümüzde sürüp gidiyor.

Higgs'in yalnızca zayıf kuvvet taşıyıcıları etkilemesi ve onlara kütle kazandırması aslında matematiksel bakımdan pek de şaşırtıcı değil. Güçlü etkileşimleri etkilememesi için, Higgs baştan renk yükü (yani $SU(3)_c$ etiketi) taşımayacak şekilde seçiliyor. Elektrik yükü taşıması ise, elektromanyetizmanın simetri grubunun, başta elektro-zayıf kısım için seçilen Lie gruplarından biri olarak değil, fakat simetri kırılması mekanizması sonucunda kırılmadan kalan Abelian (di-

agonal) alt grup olarak seçilmesiyle sağlanıyor.

Bu şık kütle yaratma mekanizmasının ilk göze çarpan yan ürünü, kütleli yeni bir Higgs parçacığı. Yıllardır yapılan çalışmalar sonucu kütle için belirli limitler de konulmuş. Önümüzdeki aylarda işlemeye başlayacak olan LHC hızlandırıcısında ilk aranacak nesne, herhalde bu Higgs parçacığı olacak. Higgs öngörülen özelliklerle gözlenebilirse, SM bir anlamda kanıtlanmış olacak ve tamamlanmış ve oturmuş bir teori statüsü kazanacak. Ancak bu SM'nin başka sorunları olmadığı anlamına gelmiyor. Bir kısmı oldukça felsefi tabiatlı olan bu sorunların, modelin/teorinin "genişletilerek" çözülebileceğini düşünenler çoğunlukta. Neler bu sorunlar, ayırım yapmadan tümünü bir arada sıralayalım:

1) Higgs parçacığının yaklaşık 40 yıldır henüz gözlenememiş olması.

2) Doğallık: Çok büyük kütleler için çok küçük (bazıları da sıfır) kütleler neden ve nasıl bu çerçevede bir arada bulunabiliyor.

3) Nesil problemi: a) Neden yalnızca 3 nesil var. Kütle hariç 2. ve 3. nesiller 1. nesle bu kadar benzediği halde, neden bu kendini tekrarlama 3. nesilde duruyor ve ötesine geçmiyor. b) Neden her bir nesildeki parçacıklar sahip oldukları kütlelere sahipler. Neredeyse kütleli nötrinodan, altın atomundan daha ağır t-kuarka uzanan bir kütle spektrumunu anlamamızı sağlayacak temel prensip nedir?

4) Hiyerarşi problemi: Neden farklı tür kuvvetler farklı enerji bölgelerinde etkinler? Acaba bunlar daha temel düzeydeki tek bir fenomenin (tek bir kuvvet/etkileşime türü ile betimlenen birleşik bir teori ve onun fiziksel süreçleri) farklı enerji bölgelerindeki farklı tezahürleri mi? Eğer durum gerçekten böyleyse, bu "birleştirme" nasıl yapılmalı? Bu doğrultudaki çabalar, SM'nin ortaya çıktığı andan beri sürüyor. Özellikle de '70'li yıllar

SM kapsamında maddeyi oluşturan parçacıklar fermion, kuvvet taşıyıcı parçacıklar ise bozondur. Henüz hipotetik düzeyde olsa da graviton ve Higgs parçacığı da bir bozondur.

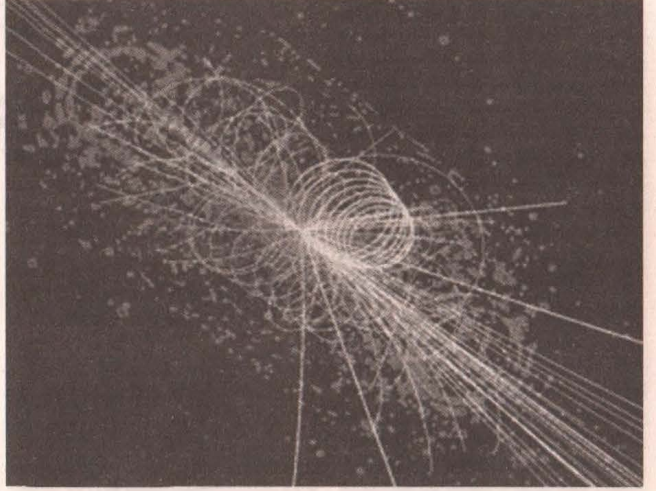
rın başında SM'nin hemen ardından "Asimptotik Özgürlük" kavramının ortaya çıkışıyla bu çabalar ivme kazanmış. Kısmi başarı kazanmış bazı teşebbüsler mevcut.

5) Doğanın bilinen diğer kuvveti olan "gravitasyon"un bu yapılanma içine nasıl yerleştirilebileceği henüz bilinmiyor.

SM'nin sıralanan bu sorunlarına çözüm bulmak amacıyla pek çok teşebbüs yapılmıştır. Bunların bazıları Higgs parçacığına yoğunlaşmış ve bir anlamda böyle "artık" bir fiziksel parçacık yaratmayacak alternatif dinamik simetri kırılması mekanizmaları geliştirmeye odaklanmıştır. Bunlar arasında en çok dikkat çekenler, SM'nin süper simetriyi için içine katarak yapılan genişletilmiş şekli ile Tekni-Renk ve Ekstra-Boyut modelleridir. Esas olarak yukarıda sıralanan sorunlara çözüm amaçlı geliştirilseler de, bu alternatif modeller bu sorunları çözen yeni sorunlar açmıyor da değiller. Bu alternatif modellerin ortak özelliği de tüm "fiziksel gerçekliğin" temelini oluşturan simetriteri daha derinden anlamayı amaçlamaları. Bunların tümü hakkında ayrıntıya girmeye bu makalenin pedagojik kurgusu içinde pek fazla olanak yok. Ancak kimilerine göre, sıralanan sorunların çözümleri süper simetriyi SM içine en doğru biçimde nasıl dahil edeceğimiz ve bir anlamda bu simetriyi tam olarak anlamamızda saklı ve SM'nin sorunlarından en iyi çıkış yolu, süper simetri çerçevesinde bulunabilecektir. Bu bakımdan bu konuyu da, teknik ayrıntıya fazla girmeden, bu makalenin kapsamı içinde özetlemek yararlı olacak.

5. Süper simetri

SM kapsamında maddeyi oluşturan parçacıklar fermion, kuvvet taşıyıcı parçacıklar ise bozonlardır. Henüz hipotetik düzeyde olsa da graviton ve Higgs parçacığı da bir bozondur. SM'nin temelini oluşturan simetritler fermionlarla fermionları ve bozonlarla bozonları ilişkilendiren matematiksel bağıntılardır. Fermionlarla



Şu anda yaşadığımız evrendeki madde yapılanması bize SS'nin -eğer varsa- kırılmış olması gerektiğini söylüyor.

bozonların kuantum durumları sıradan bir simetri operasyonu ile ilişkilendirilemeyecek kadar farklıdır. Şöyle ki, bozonik bir özdeş parçacık kümesi içinde iki bozonu değiş tokuş ettiğimizde sistemin kuantum durumu değişmezken, aynı operasyon bir özdeş fermionik parçacık sistemi için yapıldığında toplam kuantum durumu işaret değiştirir. Bu prensip, iki özdeş fermionun aynı kuantum durumunda bulunamayacağını söyleyen "Pauli dışlama prensibi"nin temelini oluşturur. Tersine, özdeş bozonların tümü, tıpkı lazer ve Bose-Einstein yoğunluğunda olduğu gibi aynı kuantum durumunu işgal ederler.

Normal simetritler matematiksel olarak Lie grupları ve Lie cebirleri ile formüle edilirler. Daha önce de belirttiğim gibi bu tür matematiksel operasyonlarla fermionları bozonlara bozonları fermionlara dönüştürmek mümkün değildir. 1970'lerde keşfedilen (Golfand ve Likhtman ve bağımsız olarak Wess-Zumino tarafından) süper simetri (bundan sonra kısaca SS olarak zikredilecektir), temelden kuantum mekaniksel bir simetridir. Zira, fermionun kendisi bizatihi kuantum me-

kaniksel bir kavramdır. Bozonik özellikler yer-değiştirebilen (komütatif) sayı ve operatörlerle, fermionik özellikler ise anti-komütatif sayı ve operatörlerle temsil edilir. Dolayısı ile SS süper cebirler üzerine kurulur. Esas olarak SS dönüşümleri her parçacığa fermionik bir bileşen ekler. Bu da SS operasyonları altında fermionlarla bozonların değiş tokuşu için gerekli temeli oluşturur. Bilinen parçacık ailesinin SS'ye uyması için her birinin bir süper-ikizinin olması gerekir.

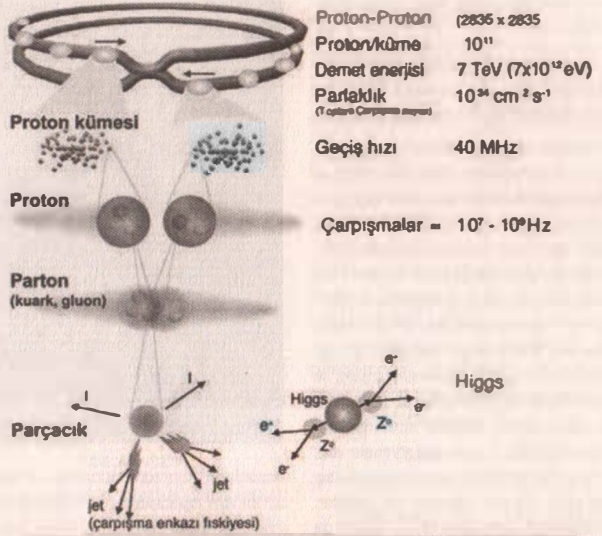
Bir başka deyişle, SS herhangi bir spinli parçacığa süper ikizi olarak spini bundan _kadar farklı bir başka parçacık karşılık getiren bir simetridir. Bu çerçevede her bir fermiona bir bozon ve her bir bozona da bir fermion eşlik edecektir. Ancak SM'nin mevcut Elementer parçacık ailesindeki parçacıklar birbirlerinin süper-ikizi olmak için gerekli özelliklere sahip değildir. Dolayısı ile yeni parçacıkların postüle edilmeleri gerekmiştir. Örneğin, elektronun selektron diye adlandırılan bozonik bir ikizi, W vektör bozonun da wino diye adlandırılan fermionik bir ikizi olacaktır. Böylece, bozonlar için postüle edilen fermionik süper-ikizler fo-

tino, gluino, wino, zino gravitino olarak adlandırılırken, fermionlar için postüle edilen bozonik süper-ikizler selektron, smüon, snötrino, skuark vb. olarak adlandırılmışlardır. Bu yeni parçacıklar da çok genişlemiş olan temel parçacıklar spektrumunda yerlerini almışlardır. Böylece SM süper simetrik SM'ye genişletilmiştir. SS ayrıca bir sürü yeni ilave Higgs bozonunun mevcudiyetini de gerektirir. En minimalist çerçevede bunlardan 3 tanesi nötr ve 2 tanesi elektrik yüküdür.

SS'nin testi çok kolay görünmüyor. Zira, bu teori çerçevesinde yeni parçacıkların kütleleri belirlenememektedir, sadece büyük oldukları söylenebilir. 2008 yılı itibarı ile doğada SS'ye ilişkin herhangi bir gözlemsel kanıt bulunamamıştır. Yani postüle edilen bu yeni tuhaf parçacık ailesinin hiçbir ferdi henüz gözlenememiştir. SM parçacıklarının süper ikizlerinin gözlenmeleri bağlamında, 2000 yılında TEVATRON'un işlemeye başlaması ile gerçekleşmesi beklenen umutlar boş çıkmıştır. Bu konuda kısa bir parantez açalım. SS doğruysa, bir proton anti proton çarpışmasında bir skuark çifti yaratılabilir. Eğer skuark kütlesi, örneğin 300GeV ise doğru enerji koşullarında bu süreçten Tevatron'da yılda 1000 tane gözlenmesi gerekirdi. Bu gerçekleşmediğine göre, SS bir simetri olarak mevcutsa, bunun kırılmış olması ve dolayısı ile SM parçacıklarının süper-ikizlerinin çok ağır olmaları gerekir. SS'nin kanıtlanması yeni yüksek enerjili

Bütün çabalar, Higgs parçacığı olarak bilinen bir parçacığın yakında işlemeye başlayacak olan LHC hızlandırıcısında keşiyle tamamlanmış olacak; aksi durumda ise bu süreç bir anlamda yeniden başlayacaktır.

LHC'de Çarpışmalar



Higgs bozonunun 10 trilyon çarpışmadan yalnızca birinde ortaya çıkması bekleniyor

hızlandırıcılarının inşası için gösterilen temel gerekçelerden biridir.

Hemen SS'nin felsefi olarak çok önemli bir özelliğine dikkat çekelim. SS gerçekten varsa, doğada fermionların neden mevcut olduğu da açıklanmış olur; zira bu simetri fermionların mevcudiyetini gerekli kılar.

SS TeV enerji skalasında mevcutsa, bu çok önemli bazı SM problemlerini çözebilir. Bu çerçevede, hemen çözülecek sorunların başında "doğallık" ve "hiyerarşi" problemi gelmektedir. Şöyle ki, geniş bozon ve fermion ailesinde kütle hesaplarında karşılaşılan çok büyük renormalizasyon düzeltmeleri birbirlerini şık bir biçimde götürmekte, böylece SM parçacıklarının kütleleri, teorik hesaplamalarla bulunan çok büyük değerlerden doğada gözlenen makul değerlere çekmek için yapılacak "ince ayara" artık ihtiyaç kalmadan, doğru bir biçimde bulunabil-

mektedir. SS'nin bir diğer katkısı "em", zayıf ve kuvvetli etkileşimleri gerçek anlamda birleşik bir çerçeveye alma bağlamındadır. Zira, postüle edilen yeni parçacıkların tümü için içine katıldığında, üç kuvvet için alçak enerji bölgesinde ölçülen kuplay sabitleri, renormalizasyon grup yöntemleri kullanılarak yüksek enerji bölgelerine ekstrapole edildiklerinde, üçünün bir noktada birleştiğini görürüz. Bu, büyük birleştirme teorilerinin en temel öngörüsüdür.

SS'nin gerçek bir fiziksel simetri olduğunu kabul edersek, çok ilginç bazı spekülasyonlar yapabiliriz. Örneğin, selektronların elektronlardan, skuarkların da kuarklardan daha hafif olduğu süper simetri üzerine kurulu bir evren düşünelim ve bunu yaşadığımız evrenle karşılaştıralım.

Bu spekülasyonu sürdürmeden önce, bir an duralayp çok iyi bildiğimiz ku-

antum teorisinin en ayırt edici özelliğinin ne olduğu konusunda bir an için düşünelim. Heisenberg'in belirsizlik ilkesi mi, yoksa Pauli'nin dışlama ilkesi mi? Tartıştığımız konu temel parçacıkların yapılarak maddeyi, yani atom ve molekülleri oluşturması olduğu için, bu bağlamda Pauli ilkesi biraz daha öne çıkıyor. Şimdi bütün elektronların yerine bozonik karakterli elektronları koyduğumuzu düşünelim. Bu atomlar bildiğimiz atomlardan çok daha küçük olacaktır. Göreceğimiz, bir çeşit mini BE yoğunluğu olacaktır. Zira, elektronlar bozon olduğundan, tümü aynı s-durumuna yerleşecektir. Bir başka tuhaf olay da moleküllerin ayrı-bağımsız yapılarını artık koruyamayacağıdır.

Demek ki, tüm elektron ve nükleonları bozonik süper ikizleri ile değiştirdiğimizde, tüm moleküllerin -artık bir itme kalmadığından- kaynaşarak tek bir yumru oluşturulması söz konusu. Birleşerek ve kaynaşarak oluşan yeni yumrular, birleşme öncesi her bir yumrudan daha küçük olacaktır. Bu spekülasyon bile kesin (kırılmamış) SS matematiksel olarak ne denli cazipse de bu çerçevede mümkün olabilecek fiziksel evrenlerin pek cazip olmayabileceğini gösteriyor. Şu anda yaşadığımız evrendeki madde yapılanması bize SS'nin -eğer varsa- kırılmış olması gerektiğini söylüyor. Bu simetri kırılmasının, yüklü hafif bozonlar yerine yüklü hafif fermionlara yol açması olması herhalde şükran duymamız gereken bir doğa olayı.

6. Sonsöz

Yukarda sunduğumuz bilgiler ışığında kısa bir toparlama yaparsak, evrenin temel yapı ve işleyişini açıklamak amacıyla kurulmuş olan Standard Model'in 12'si temel madde parçacık (6 lepton ve 6 kuark), 12'si kuvvet taşıyıcı parçacık (foton; 3 zayıf vektör parçacık-W⁺, W⁻, Z; 8 güçlü kuvvet taşıyıcı-gluon) ve 1 adet Higgs parçacığı olmak üzere 25 temel parçacık üzerine kurulduğunu görürüz. Bu model 18 (veya 25) keyfi parametre içermektedir. Bunlar, 3 tanesi bir

araya getirilmiş; ancak kuşkusuz farklılıklar korunmuş olan 3 tür etkileşmenin kuplaj sabitleri ("em" için olan günlük dilde elektrik yükü olarak biliniyor), 2 tanesi KSK mekanizması ile ilişkin olarak Higgs alanının vakum değeri ve Higgs kütle, diğer 9 (nötrino da eğer, çok küçük de olsa, kütle taşıyorlarsa 12) tanesi kuark ve leptonların kütleleri, geri kalan 4 (8) tanesi ise Kobayashi-Maskawa matrisinin elemanları. Çok teknik olduğu için bu matris hakkında ayrıntıya girmeyeceğiz, ancak bunun elemanlarının CP simetri kırılması ve baryon-antibaryon asimetrisi gibi doğanın ilginç olaylarını açıklamakta işlevleri olduğunu hatırlatalım.

Felsefi boyutta baktığımızda, bu 18 (25) keyfi parametre temel ilkedan yola çıkarak kesinlikle belirlenemedikçe, yani değerlerinin istendiği gibi ayarlanabildiği anlamına gelen keyfiliğin kurtarılmadıkça, parçası olduğumuz evrenin neden olduğu gibi olduğunu anlama noktasına ulaştığımızı söyleyemeyiz. Evrenin doğasını belirleyen ne? Hemen günlük yaşamımızın en önemli öğelerinden çok bildik bir atom olan hidrojen atomuna yönelik daha ayrıntılı bir soruyla örnekeleyelim. Fiziksel parametreleri, hidrojen atomunu (elektronu ve çekirdeğindeki protonu ile birlikte) nötrondan daha hafif, dolayısı ile kararlı kılacak şekilde bu kadar hassas şekilde ayarlayan ne? Hidrojenin kararlılığını sağlayan elektronun kütlesinin nötronla protonun kütle farkından bile küçük olması. Bunun nedeni de u-kuarkla d-kuark arasındaki kütle farkı; yani u'nun d'den bir miktar daha hafif olması. Yani, eldeki teori tüm fiziksel süreçlerin nasıl işlediğini anlatıyor. Ama temel soru (felsefi) hâlâ ortada duruyor. Evren niye olduğu gibi?

Evrenin işleyiş modelini inşa etmek için gerekli süre nedir, sorusunun yanıtı "100 yıl gibi" olarak çıkıyor karşımıza. 1900'da Max Planck'ın ilk kuantum makalesi ile başlayan serüven, 1930 ve 1940'larda parçacık hızlandırıcılarının geliştirilmesi ile ivme kazanmıştır. Zira, kazanılan bu teknolojik yetkinlikle mad-

denin derinliklerine ulaşılması ve iç yapısının daha derinden anlaşılması mümkün olmuştur. Bu serüven, ulaşılın bu gözlemsel bilgilerin bir düzene sokulması için teorilerin aranması ve geliştirilmesi ve böylece oluşturulan teorilerin öngörülerinin yeni inşa edilen daha yüksek enerjili hızlandırıcılarında test edilemeleriyle yaklaşık 100 yıldır günümüze kadar devam etmiştir.

Bu çabaların nihai ürünü, bugün Standart Model (SM) olarak bilinen modeldir. Bu çabalar, Higgs parçacığı olarak bilinen bir parçacığın yakında işlemeye başlayacak olan LHC hızlandırıcısında keşfiyle tamamlanmış olacak; aksi durumda ise bu süreç bir anlamda yeniden başlayacaktır. En kötü senaryo bu; ama bir yandan da en heyecanlı olan. Umalım ki bu yeni sıfır noktasından evrenin doğru teorisine ulaşmak yeni bir 100 yıllık süre gerekmeyecektir.

Kaynakça

- 1) S. Weinberg, *Altıncı Parçacıklar*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, No: 161, 2002
- 2) G. T. Hooft, *Maddenin son Yapı Taşları*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, No: 128, 2000.
- 3) S. Weinberg, *Unified Theories of Elementary Particles*, *Scientific American*, v.231 (Temmuz 1974), p. 50-59.
- 4) G. T. Hooft, *Gauge Theories of the Forces between Elementary Particles*, *Scientific American* v. 242 (Haziran 1980), p. 104-138
- 5) H. Georgi, *A Unified Theory of Elementary Particles and Forces*, *Scientific American* v. 244 (Nisan 1981), p. 49-63
- 6) C. Quigg, *Elementary Particles and Forces*, *Scientific American*, v. 252 (Nisan, 1985), p. 84-95
- 7) R. G. Cahn, *Arbitrary Parameters of the Standard Model*, *Reviews of Modern Physics*, v.68 (Temmuz 1996), p. 951-959
- 8) S. Weinberg, *Quantum Theory of Fields, Vol 3: Supersymmetry*, Cambridge University Press, 2000.
- 9) N. K. Pak, *Kuantum Kroma Dinamik: Yüksek Enerji Fizikinde Umud Işığı*, *Çağdaş Fizik*, v.3 (Kasım 1978), p. 19-26

Kütlenin doğası ve orijini

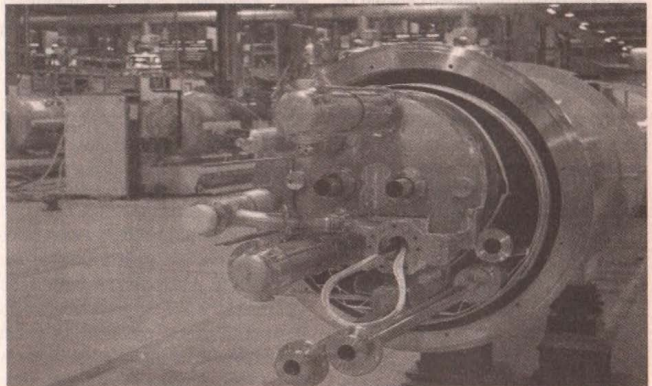
2008 yılı sonlarında veri almaya başlayacak olan CERN LHC hızlandırıcısının araştırma programındaki ilk gündem maddesi Higgs bozonunu gözleyebilmek. İlk verilerin alımı ve dikkatli bir analizi birkaç yıl sürebilecek. Eğer Higgs bozonu gözlenirse, böylelikle SM'nin öngördüğü ve gözlenememiş hiçbir parçacık kalmayacak.

Giriş

Fizik bildiği üzere neden ve nasıl sorularını neredeyse bıktırıcı bir tarzda soran bir bilim dalı. Bu soruların arkasında ve nihai hedefinde, doğanın işleyiş yasalarını derinlemesine anlama isteği ve çabası yatıyor. Kütlenin orijini nedir, sorusu da bunlardan biri, belki de en önemilerinden. Her şeyden önce bu soruyla kastedilen tam olarak

nedir? Bilimsel bir cevabı verilebilir türden bir soru mudur, yoksa spekülatif ve verimsiz bir tartışma alanına ait yararsız bir soru mu? Bilimsel olarak herhangi bir soruya cevap vermekten anlaşılan ise, laboratuvarında çeşitli deneylere başvurarak doğrulanabilen ya da yanlışlanabilen kuramlar çerçevesinde eldeki soruyu çok yönlü irdelleyebilmek ve en sonunda tüm gözlemlerle uyuşan bir açıklamayı yapmaktır. Göreceğiz ki safca ve hatta çocuksu görünse de hiç de basit olma-

CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısının (LHC) ana araştırma hedeflerinin başında, doğadaki tüm parçacıklara kütle kazandırdığı düşünülen ve standart modelin öngörüsünde yer alan Higgs bozonu adlı bir parçacığın gözlemlenebilmesidir.

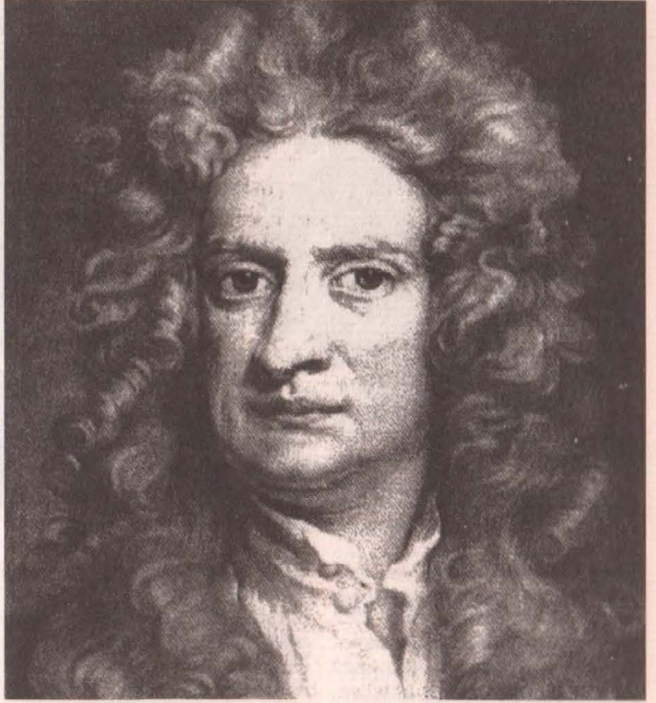


Deneyin yapılacağı laboratuardan bir görüntü.

yan yukarıdaki bu sorunun doyurucu bir cevabına günümüzde epeyce yaklaşılmış durumda. Bu yıl sonlarında veri almaya başlayacak olan CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısının (LHC) ana araştırma hedeflerinin başında doğadaki tüm parçacıklara kütle kazandırdığı düşünülen ve standart modelin öngörüsünde yer alan Higgs bozonu adlı bir parçacığı gözleyebilmek var. Doğada foton gibi kütsüz parçacıklar da var, elektron gibi nispeten hafif küteliler de ya da t-kvarke gibi müthiş cüsseli olanlar da... Nasıl oluyor da bazılarının kütlesi hiç yokken, bazıları da tersine kütle açısından çok zengin olabiliyor?! (Başka bir deyimle kütle kuantum sayıları büyük.) O halde sırasıyla önce kütle kavramının fizikte nasıl ortaya çıktığını, görellilik ve kuantumlu alanlar kuramları çerçevesinde kavramın ne tür bir hal aldığını ve nihayet elementer parçacık fiziğinin deneylerle mükemmel uyum içerisinde olan standart modeli (SM) kapsamında parçacıkların nasıl kütle kazandıklarını anlamaya çalışalım.

Fiziğin kavramları

Çağdaş fiziğin temel kavramlarından olan hareket, hız, ivme, momentum, kütle, uzay, zaman temel kuvvetler (etkileşimler) vb. belki yüzlerce kavramın doğru tanımlarının yapılması ve aralarındaki ilişkilerin doğru anlaşılması, yüzyıllar süren uzunca bir çabayı gerektirmiştir. Bu kavramların giderek soyutlaşması ve buna paralel olarak fizik teorilerinin de oldukça karmaşılaşması çok doğal. Ancak yine de doğanın nasıl çalıştığını anlamaktan sonra onun en basit tasvirini yapabileme arzusu, esas egemen olan dü-

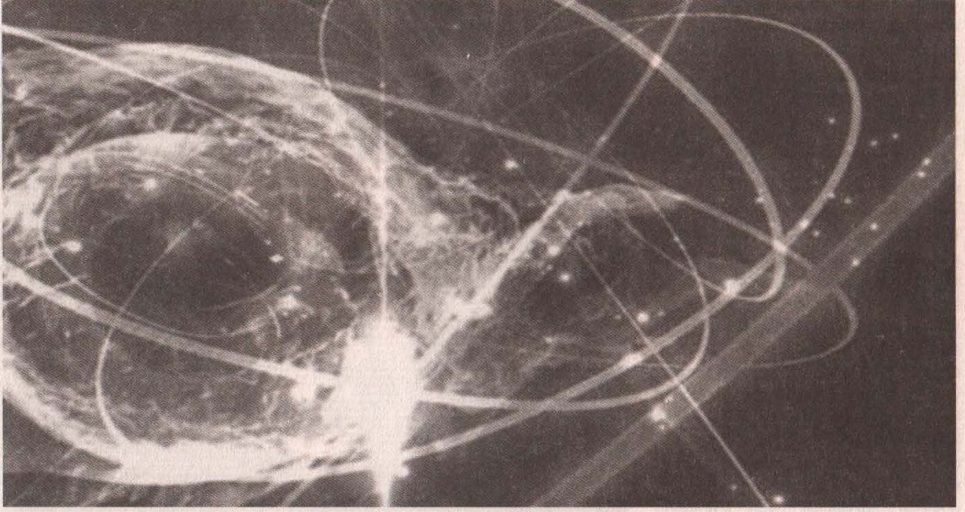


Isaac Newton (1642 - 1727)

şünce ve bu yönde de dev adımlar atılmış durumda. En basitinden başlayacak olursak, uzay ve zaman kavramları çok daha kolayca anlaşılabilen türden. Örneğin, şu an oturmakta olduğunuz odanın ya da salonun eni, boyu ve yüksekliği var ve siz de mesela pencereye yakın bir koltuktasınız; yani odadaki konumunuz belirli. Bu anlatımı geliştirerek hangi sokakta, mahallede, ilçede, hatta gezegende vb. bulunduğunuzu da dikkate alarak uzaydaki konumunuzu tam olarak saptayabilirsiniz. Yine zamanı algılamak da nispeten kolayca: mesela elinizdeki dergiyi okumaya başladığınız bir an vardı, halen okumaktasınız ve umarım bir müddet daha okuyacaksınız! Konumunuzu bir şerit metre ile ve okumaya başlama ve bitirme anlarınızı ise kolunuzdaki saatle ölçebilirsiniz. Fizikte bu tür uzay ve zaman ölçümleri için metre ve saniye gibi birimler önerilmiştir ve gide-

rek çok daha hassas ölçümleri yapabilmek üzere bu birimlerin kesin tanımlarının yapılması kaçınılmaz olmuştur. Işığın boşluktaki hızının gözlem çerçevelerinden bağımsız bir doğa sabiti olması nedeniyle artık metre, ışığın bir saniyede aldığı yolun 299 792 458'de biri olarak tanımlanmakta. Saniyenin günümüzdeki tanımı için de artık atomik titreşimler sayılıyor: Sezyum-133 atomunun aşırı ince yapısına ait özel bir geçişinde yayılan ışığın 9 192 631 770 adet salınımının aldığı toplam süre bir saniye olarak tanımlanmaktadır. Şimdi fiziksel birimlerin bu denli hassas tanımları, ilk bakışta lüzumsuz birer fantezi olarak görülebilir; ancak gerçekte hiç öyle değil. Bu kertede hassas ölçüm cihazlarının yapılabilmesi ciddi bütçesel kaynakları gerektirir ki politikacılar ve akıllı toplumlar sırf fantezi amaçlar için bilime beş kuruş dahi harcamazlar. Mesela evinizdeki bil-

İlk kez Newton tarafından ortaya atılan kütleçekim yasasına göre cisimler birbirlerini kütlelerinin çarpımıyla doğru, aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı bir şekilde çekerler.



Çok hızlı hareket eden bir parçacığın kütlesi artmamakta ancak onun toplam enerjisi artmaktadır.

gisayarların içindeki mikroçiplerin üretimi sırasında metrenin milyonda birinden daha incelikli ölçümlerin yapılması kaçınılmazdır. Yine GPS (küresel konum belirleme) sistemi sayesinde sivil havacılıkta uçakların konumları ve hızları yeterli hassasiyette saptanmakta ve en kötü hava koşullarında dahi güvenli inişler mümkün olabilmekte. Bu sistemin doğru çalışabilmesi için saniyenin milyonda birinin milyonda birini hassas bir şekilde ölçebilmek şart. Avrupa Sivil Havacılık Kuruluşu'nun ülkemizde de bu tür bir merkezi sistemin kurulmasını şart koştu-

ğün, aksi takdirde uçuşları iptal edeceği kararı üzerinde gazetelerimiz ne yazık ki pek durmamıştı. Gecikmeler nedeniyle tanınan son tarih olan 2008 yılı sonuna kadar devletimizin yetiştirmeye çalıştığı Ankara-Esenboğa merkezli hava kontrol sistemi, işte zaman ölçümünün bu derecede önemli olduğu bir ileri teknoloji projesi. Bu çarpıcı örneklerin sayısını artırmak mümkün.

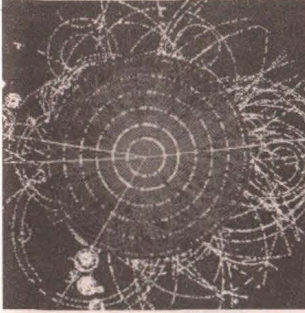
Kütle kavramı

Şimdi esas konumuza dönecek olursak, kütle kavramının bilimsel tanımını da vererek fizik yasalarında kullanan ilk kişi, modern bilimin kurucusu olarak kabul edilen Newton olmuştur. Principia (1687) adlı temel eserinde Newton kütleyi madde miktarı olarak tanımlamış ve hareketin dinamik yasaları olarak bilinen ünlü üç yasayı formüle etmiştir. Kuvvet, kütle ve ivmeyi sırasıyla F , m ve a sembolleri temsil etmek üzere $\vec{F} = m \vec{a}$ şeklinde ifade edilen ikinci yasaya göre, üzerine bir kuvvet uygulanan bir cisim kütlesiyle ters orantılı bir ivme kazanmaktadır (kuvvet ve ivme sembollerinin

üzerlerindeki mini oklar bu fiziksel niceliklerin büyüklüklerinin yanı sıra, ayrıca yön ve doğrultularının da önemli olduğunu işaret eder). Başka bir şekilde söylesek, kütlesi büyük olanı hareket ettirmek daha zordur ki günlük deneyimlerimizden de çok iyi bildiğimiz bir özelliktir bu. İşte Newton'un ikinci yasasında yer alan bu kütleyle "eylemsizlik kütlesi" adı verilir. Klasik fizikte kütle bir anlamda cismin harekete karşı gösterdiği dirençtir, "is-teksizliktir".

Öte yandan cisimler arasındaki evrensel kütleçekimi (gravitasyon) ifadesinde de kütle kavramı karşımıza çıkar. Yine ilk kez Newton tarafından ortaya atılan bu kütleçekim yasasına göre cisimler birbirlerini kütlelerinin çarpımıyla doğru, aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı bir şekilde çekerler. Sembollerle bu yasa $F = Gm_1m_2/r^2$ şeklinde ifade edilir ki burada G evrensel kütleçekim sabiti, r ise iki cisim arasındaki uzaklıktır. Bu yasada gözükten kütleyle "gravitasyonel kütle" adı verilir ve tabii akla hemen eylemsizlik kütlesiyle gravitasyonel kütlelerin aynı mı yoksa farklı şeyler mi oldukları sorusu gelmekte. Yerçekimi iv-

On dokuzuncu yüzyılın sonlarıyla yirminci yüzyılın başlarında öne sürülen görelilik ve kuantum düşünceleri, fizikçilerin kütleyle bakışını derinden değiştirmiş ve yepyeni bir kavrayışı beraberinde getirmiştir.



Higgs alanı bir kuantum alanıdır.

mesinin evrensel olması gerektiğinden yola çıkarak bu iki farklı kütle tanımının aynı şeyler olduğu sonucuna klasik fizikte hemen ulaşılabilir. Yani cisimlerin sadece tek tür kütleleri vardır, eylemsizlik ya da gravitasyonel şekilde ayırma yapmak gereksizdir. Bu ince nokta aslında sanıldığından çok daha önemli. Newton, bu ikisinin eşdeğer olduğunu yaptığı ölçümlerle % 1 hassasiyetle gösterme ihtiyacını duymuş. Newton tarafından öne sürülen kütle kavramı tam iki yüz yıl boyunca bütün fizikçileri mutlu edecek tarzda kabul görmüştür.

Görelilik ve kütle

On dokuzuncu yüzyılın sonlarıyla yirminci yüzyılın başlarında öne sürülen görelilik ve kuantum düşünceleri ise, fizikçilerin kütleye bakışını derinden değiştirmiş ve yepyeni bir kavrayışı beraberinde getirmiştir. 1905 yılında Einstein tarafından formüle edilen özel görelilik teorisinde uzay-zaman kavramları ve enerji-kütle arasındaki ilişki temelinden değişti. Bir cismin enerjisi E , momentu-

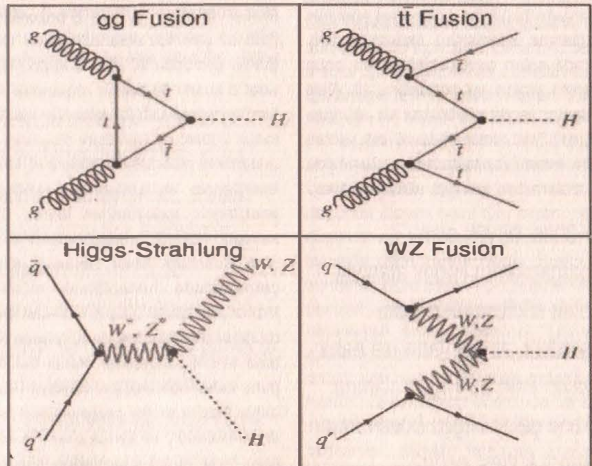
mu p , kütlesi m ve ışık hızı c harfleriyle gösterilmek üzere bu ilişki:

$E^2 = m^2 c^4 + p^2 c^2$ şeklinde yazılmaktadır. Cisim eğer duruyorsa bu momentumunun sıfır olduğu anlamına gelir ki sonuçta elimize $E_0 = mc^2$ bağıntısı geçer. Burada E enerji sembolünün alt indisi olan minik sıfır sembolü cismin durmakta olduğunu belirtmek için özellikle konulmuştur. Sonuçta durgun bir m kütlelerinin bile sahip olduğu bir enerji söz konusudur ve bu ilişki Einstein'ın ünlü $E_0 = mc^2$ bağıntısıyla verilmekte. Özel görelilik teorisine göre foton (elektromanyetik alanın kuantası) gibi kütesiz parçacıklar ışık hızıyla hareket etmekte. Görelilik teorisine göre kütle artık madde miktarının bir ölçüsü şeklinde değil de çok daha genel bir anlama sahiptir. Örneğin kütesiz fotonların oluşturduğu foton gazı gibi bir ortamdan söz edebilmekteyiz ve yine neredeyse kütesiz sayılabilecek olan nötrinoların oluşturduğu akımın varlığından haberdarız. O halde maddeye ilişkin görüşlerimizi özellikle yirminci yüzyılın başlarında filizlenen kuantum mekaniğinin de gelişimiyle birlikte kökten değiştirmek durumundayız demektir. Burada vurgulamakta yarar olan nokta şu: Bir cismin ya da parçacığın kütlesi bütün gözlem çerçevelerinde aynı değere sahip. Başka bir deyişle çok hızlı hareket eden bir par-

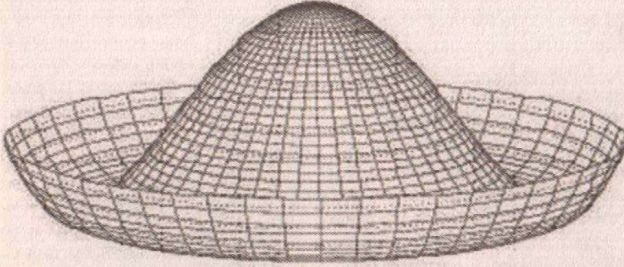
çacığın kütlesi artmamakta, artan onun toplam enerjisi. Enerjisi arttıkça kütlesini pratik olarak ihmal edebilirsiniz. Matematiksel olarak bunu kütlelerin, rankı sıfır olan bir fiziksel nicelik olduğunu söyleyerek ifade edebiliriz. Yani $E^2/c^2 - p^2 = m^2 c^2$ büyüklüğü özel göreliliğin ünlü Lorentz dönüşümleri altında değişmez (invariant) kalıyor. Öte yandan eylemsizlik kütleyle gravitasyonel kütlelerin birbirlerine eşdeğerliği konusu Einstein'ın da kafasını epey meşgul ediyor ve 1916 yılında ortaya attığı genel görelilik teorisinin temeline bu ilkeyi yerleştiriyor. Buradan hareketle Einstein, bir parçacığın ivmelenmesinin, kendisi üzerine etkiyen gravitasyonel kuvvetten mi yoksa parçacığın içinde bulunduğu gözlem çerçevesinin ivmelenmesinden mi kaynaklanmakta olduğunu ayırt edecek yerel bir deneyin mümkün olmadığı düşüncesine varıyor ve sonuçta kütleçekim kuvvetini uzay-zamanın eğriliği olarak ele alan genel görelilik teorisini sentezliyor.

Mikrofizikte kütle

Şimdi kütleyle ilişkin anlayışımızı bir hayli geliştirmiş görünüyoruz; güzel hoş da kütlelerin orijininin ne olduğu sorusuna cevap vermiş değiliz. Bu alandaki gelişmeler ise mikrofizikle ilgili. Maddenin



Standart modele göre, temel parçacıklar Higgs adlı bir alanla etkileşerek kütle kazanmaktalar. Higgs alanı bir kuantum alanıdır ve evrenin her tarafında bu alan mevcuttur.



Higgs alanı potansiyeli Meksikalı şapkasına benzer.

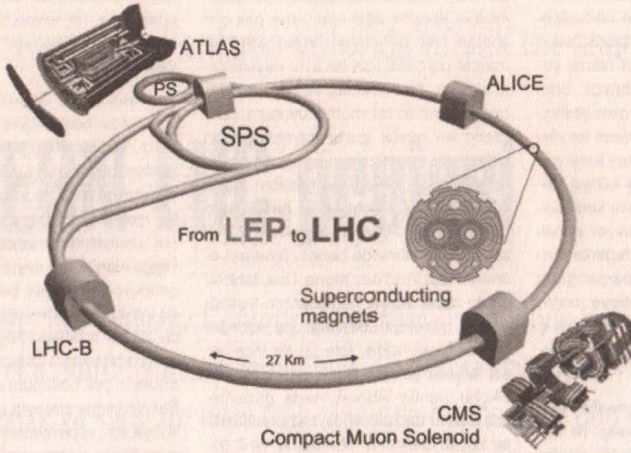
atomlardan oluştuğu, atomların merkezlerinde çekirdek adı verilen bir bölgenin var olduğu ve etrafında da değişik yörüngelerde dolanan elektronların bulunduğu dair tasvir yirminci yüzyılın başlarından itibaren deneysel ve teorik çalışmalar sonucunda giderek mükemmeliyet kazanıyor. Dolayısıyla kütleinin orijini sorusu, bu "atomaltı parçacıklar"ın kütlelerinin nereden kaynaklandığı sorusuna doğru kayıyor. Çekirdekte bulunan protonlar ve nötronlar yörüngelerdeki elektronlara kıyasla çok daha ağır olduklarından atomun kütlesine ağırlık katkısı çekirdekteki kütlesiyle elektronların kütlelerinin, kinetik enerjilerinin ve elektronların çekirdeğe bağlayan potansiyel enerjinin (bağlanma enerjisinin) toplamına eşit. Burada aslan payı çekirdeğe ve onun içindeki proton ve nötronlara aittir. Peki protonlar ya da nötronların da alt yapısı var mı? Evet, onlar da kuark adı verilen daha temel yapıtaşlarından oluşmakta ve aralarındaki kuvvetli nükleer etkileş-

melere aracılık eden ve gluon adı verilen parçacıklar var. Bu tasvir aslında, maddenin yapıtaşlarının ve aralarındaki etkileşmelerin neler olduğuna dair kapsamlı bir soruya elementer parçacık fizikinin deneylerle mükemmel uyuşan standart modeli çerçevesinde verilen cevabın bir kısmı. Bu anlatıma göre, maddeyi oluşturan parçacıkları iki ana grup altında toplamak mümkün: bunlara kuarklar ve leptonlar deniyor. Kuarklar altı çeşit: u, c, t, d, s, b kuarkları ve ayrıca bunların anti-parçacıkları da var. Leptonlar da altı adet: e^- , μ^- , τ^- , ν_e , ν_μ , ν_τ ve yine bunların da anti-parçacıkları var. Bütün bu kuarkların ve leptonların girdikleri elektromanyetik, zayıf ve kuvvetli etkileşmelere aracılık eden bir de arabozonlar var. Bunlar da foton, $W^\pm$ ve Z bozonları ile gluonlar şeklinde adlandırılmakta. Örneğin bir protonda iki adet u kuarkı ile bir adet d kuarkı ile bunlar arasındaki nükleer kuvvetleri taşıyan gluonlar var. Protonun kütlesi de kendisini oluşturan kuarkların ve gluonların kütlelerinin, kinetik enerjilerinin ve aralarındaki etkileşme enerjilerinin toplamından ibaret. Bunu kuvvetli nükleer etkileşmelerin teorisi olan Kuantum Renk Dinamiği (QCD) çerçevesinde hesaplamak mümkün. Proton içerisinde u ve d kuarkları dışında diğer dört kuarkın da doğrudan değil ama virtüel parçacıklar olarak bulunduğunu kabul edersek (bu varsayım kuantumlu alanlar teorisi çerçevesinde pekâlâ mümkündür) ve ayrıca u ve d kuarklarını biraz kütteli olduklarını (sözgelimi

elektron kütlelerinin on katı kadar) varsayarsak, protonun ya da nötronun kütlelerini hesaplayıp deneysel sonuçlarla karşılaştırmak mümkün. İnsan zekâsının başardığı en parlak işlerden biri olan bu hesabın işaret ettiği önemli nokta şu ki proton ya da nötronun kütlesine katkı -esas olarak- kuark ve gluonların kinetik enerjilerinden gelmekte; yaklaşık kütlelerinin % 90'ı buradan kaynaklanıyor. Başka bir deyişle kuarklar tamamen kütsüz dahi olsalar görünen maddenin kütlelerinin % 90'ı işte bu kinetik enerji (yani kuarkların ve gluonların hareket enerjileri). Öte yandan evrendeki görünen maddenin sadece % 5'inin bizim bildiğimiz türden (baryonik karakterde, yani kuark-gluon kaynaklı) olduğuna kozmolojik ve astrofizik gözlemler işaret etmekte. O halde, evrendeki görünen maddenin (kütlenin) % 90'ının kaynağını artık biliyoruz: kuark ve gluonların kinetik enerjileri.

Şimdi kütleinin orijini sorusuna verebildiğimiz cevap daha doyurucu oldu; ancak hâlâ tam sayılmaz. Zira kuarkların, leptonların, $W^\pm$ ve Z bozonlarının kütlelerinin kaynağı nedir, sorusu cevap bekliyor. Leptonların ve ara bozonlarının alt yapılarının olmadığını biliyoruz (en azından günümüzde ulaşılabilen enerji düzeylerinde öyleler). Dolayısıyla mesele elektronun kütlesi nereden kaynaklanıyor? Hele hele ancak 1995 yılında Fermilab'daki CDF ve D0 dedektörlerinde gözlenebilen t kuarkının kütlesi ise proton kütlelerinin yaklaşık 174 katı (!), bu kütleyi nasıl açıklayabiliriz? Diğer taraftan nötrinoların (siz bu cümleyi okuyup bitirene kadar vücudunuzdan geçen güneş ve atmosfer kaynaklı nötrinolarının toplam sayısı yaklaşık 300 milyar kadardır! Bereket, nötrinolar maddeyle o kadar az etkileşiyorlar ki tüm yaşamınız boyunca vücudunuzdaki elektron ve protonlarla etkileşecek nötrinoların ortalama sayısı iki ya da üç geçmeyecektir) kütlesi ise elektron kütlelerinin milyonda biri civarında; yani neredeyse kütsüz gibiler. Bunu nasıl açıklayabileceğiz? Bu sorulara elementer parçacık fizikinin standart modelinin verdiği cevaptan Higgs alanı (ya da alanları) karşımıza çı-

Kütlesi büyük olan parçacıkların Higgs alanıyla olan etkileşmeleri daha şiddetli, az olanların ise daha zayıf. Peki bu Higgs alanına karşı gelen Higgs bozonunun kendi kütlesi nedir?



LHC çarpıştırıcısı ATLAS, CMS, ALICE, LHCb olmak üzere dört dedektöre sahiptir.

kıyor. Öyleyse Higgs alanı (ya da parçacığı) nedir, sorusu diyebiliriz ki bir anlamda kütlein orijini nedir, sorusunun günümüzde aldığı yeni biçimdir. Yeri gelmişken, P. Higgs halen Edinburgh'da yaşayan ünlü bir İskoç fizikçisidir, katkılarından ötürü fizikçiler bu parçacığa onun ismini verdiler.

Higgs alanı

Standart modele göre, temel parçacıklar Higgs adlı bir alanla etkileşerek kütle kazanmaktalar. Higgs alanı bir kuantum alanı ve evrenin her tarafında bu alan mevcut. Elemanter parçacık fiziğine göre, her temel parçacığa bir kuantum alanı karşı geliyor ve temel parçacıklar, ilgili kuantum alanlarının kuantaları (lokalize olmuş parçacık halleri). Örneğin, elektron olarak çok iyi bildiğimiz temel parçacık, elektronun kuantum alanının bir kuantası. Benzer şekilde foton da elektromanyetik alanın kuantası. Ancak Higgs alanını diğer tüm kuantum alanlarından farklı kılan bazı noktalar var.

Özel görellilik teorisinden hareket ederek temel parçacıkların kütlelerinin yanı sıra bir de spin adı verilen (spini içsel açısal

momentum olarak düşünebilirsiniz, ancak parçacığın dönmesiyle hiçbir ilişkisi yok) özelliklerinin olduğunu göstermek mümkün ve kuantumlu alanlar teorisinde alanın kuantumlanması aşamasında spin önemli rol oynuyor. Teori ve deneysel gözlemler, tüm kuarklar ile leptonların spinlerinin $\hbar / 2$ olduğunu, etkileşmeyi taşıyan arabezonların spinlerinin ise $\hbar$ kadar olduğunu gösteriyor.

Burada $\hbar$ sembolü, Planck sabiti bölü iki π 'yi temsil etmekte. Standart modelin varsayımsal olarak öne sürdüğü Higgs

Newton'un 1687 yılında bilim dünyasına tanıttığı kütle kavramı anlayışımız, aradan geçen yüzyıllar içerisinde kütlein orijini nedir, sorusunu sorabilecek ölçüde gelişti ve günümüzde parçacık fizikçilerinin en önemli araştırma konularından birisi halini aldı.

alanının spini ise sıfır. Bunun sonucunda Higgs alanının kendisiyle ve diğer alanlarla etkileşmesi çok özel olabiliyor. Diğer önemli bir nokta ise Higgs alanının neden evrenin her tarafına yayılmış olduğu. Fizikçilerin boşluk (vakum) olarak adlandırdıkları ortamda Higgs dışında tüm diğer alanların ortalama beklenen değerleri sıfırdır. Bu çok doğal, zira fiziksel sistemlerin kararlı denge halleri enerjinin minimum olduğu durumlar ve alan sıfırda enerji de sıfır olmakta ve sistem dengede kalmakta. Oysa sıfır spinli alanlar için yazılabilecek özetlemeler (potansiyel terimi) sistemin kararlı olabilmesi için bu alanın boşluktaki değerinin sıfır değil de sıfırdan farklı olabileceğini öngörmekte. Yani alanın boşluktaki beklenen ortalama değeri sıfırdan farklı olduğunda sistem (yani tüm evren) daha düşük enerji seviyesinde bulunuyor; dolayısıyla daha kararlı halde. Başka bir anlatımla diğer alanlar için potansiyel bir parabol (vadi biçimli) iken Higgs alanının potansiyeli adeta "Meksikalı şapkası" şeklinde: Alanın şiddeti merkezde sıfır, ancak potansiyel sıfır değil; "şapkanın" kıvrımlı ve çembelsel yerlerinde ise alan sıfırdan farklı, ancak potansiyel sıfır. İşte boşluktaki, sıfırdan farklı bu ortalama alan değeri sayesinde Higgs alanı evre-

nin her tarafına yayılmış durumda. Diğer alanların Higgs alanıyla olan etkileşmelerini ise kuantumlu alanlar teorisi bakış açısıyla bu alanların kütleleri olarak yorumlayabiliyoruz. Kütle büyük olan parçacıkların Higgs alanıyla olan etkileşmeleri daha şiddetli, az olanların ise daha zayıf. Peki bu Higgs alanına karşı gelen Higgs bozonunun kendi kütlesi nedir? Higgs bozonu da kütlelerini kendisiyle özetkileşme yoluyla kazanıyor ancak standart model bu kütlelerin değerini malesef öngöremiyor. Higgs parçacığının kütlesi serbest iki parametreye bağlı; böyle olmakla birlikte yine de teörinin iç tutarlığı için birtakım sınırlamalar getirmek mümkün.

Peki bu sınırlamalarla kastedilen tam olarak nedir? Kuşkusuz, hesap ve deney arasındaki uyum. Kuantumlu alanlar teorisine dayalı bir açıklama tarzı olan parçacık fiziğindeki standart modelin muazzam başarılarına etkileyici bir örnek oluşturması bakımından, örneğin elektron ya da müonun manyetik momentlerine ait jromanyetik oranın (g'nin) hesabı ve deneysel sonuçlar arasındaki uyumu verebiliriz. Elektronun spini ile manyetik momenti arasındaki katsayı olarak görebileceğimiz bu oran için, klasik elektrodinamik yanlış bir şekilde sonucunu verirken rölativistik Dirac denklemi değerini vermekte ve kuantumlu alanlar teorisi çerçevesindeki bir hesap ise biraz farklı olarak

$$\frac{g-2}{2} \Big|_{\text{Feyn}} = 0,001\,159\,652\,140\,(5)\,(4)\,(27)$$

olduğunu söylemektedir. 891 adet Feynman diyagramının hesabına dayalı olan bu sonucun parantez içerisindeki rakamları, farklı hata kaynaklarına (ince yapı sabitinin değerindeki hata, hadronik etkileşmeler ve ilmek integrallerinin alınış sırası vb.) işaret etmektedir. Öte yandan deneysel sonuç virgülden sonra onuncu basamağa kadar hayranlık uyandıracak ölçüde bu teörük sonuçla uyum halindedir:

$$\frac{g-2}{2} \Big|_{\text{deney}} = 0,001\,159\,652\,187\,(4)$$

Benzer hesap ve deneysel ölçüm, elekt-rondan epeyce ağır olan ama pek çok açıdan ona benzeyen müon adlı elemanter parçacık için de aynı hassasiyete sahiptir. Teörük hesap ve deneysel sonuç arasındaki bu müthiş uyum, fizikçilerin en büyük gurur kaynaklarından birisidir ve insan zekâsının da en parlak zaferlerinden... Hem bu hesabın ardındaki düşünsel yaratıcılık ve birikim hem de deneysel ölçümün ardındaki büyük zekâ, insan zihninde bence, örneğin Leonardo da Vinci'nin Mona Lisa tablosu ya da diğer dünya harikalarından taşıdığı estetik güzelliğın bıraktığı ize eşdeğer bir etki bırakmakta. İşte bu tür ince hesaplamalar yoluyla Higgs parçacığını fizikçiler henüz laboratuvarla gözlememiş olsalar da kütlesi için bazı sınırlamalar koyabilmekteler. Mesela W ve Z bozonlarının kütleleri ile Wienberg karışım açısının SM çerçevesinde sağladıkları bir bağıntıya, Higgs alanının kuantum ilmek diyagramlarından gelebilecek katkıları hesaplamak ve buradan yola çıkarak Higgs bozonu için sınırlamalar getirmek mümkün. Yukarıdaki aynı bağıntıya, bu sefer üst kuarkın kuantum ilmek diyagramlarından gelen katkıdan yola çıkarak üst kuarkın kütlesi için fizikçiler daha önce bir öngörde bulunmuşlardı ve bu Fermilab'da gözlenen kütle değeriyle tam uyum halindeydi. Aynı düşünce tarzını bu kez Higgs için yürütürsek, kütlelerinin çok daha fazla olması hem söz konusu hesaplama hem de SM'nin genel felsefesiyle uyumsuz olacak. Günümüzdeki durum şu ki CERN LEP verileriyle Fermilab sonuçları da dikkate alınırsa, Higgs bozonunun kütlesi 130 ila 190 proton kütlesi civarında olmalı; temel beklenti bu şekilde. Ancak kuşkusuz ki SM çok başarılı da olsa bir model, kütle konusunda Higgs mekanizmasından başka çözüm yolları da olası. Bu alternatif modeller daha sorunlu ve karmaşık, en basiti SM'nin verdiği ve tek Higgs alanını içeren cevap. Dolayısıyla 2008 yılı sonlarında veri almaya başlayacak olan CERN LHC hızlandırıcısının araştırma programındaki ilk gündem maddesi Higgs bozonunu gözleyebilmek. İlk verilerin alımı ve dikkatli bir analizi bir-

kaç yıl sürebilecek. Eğer Higgs bozonu gözlenirse, böylelikle SM'nin öngördüğü ve gözlenememiş hiçbir parçacık kalmayacak.

Derginin bu sayısında süpersimetri üzerine bir başka ilginç makale bulacaksınız. Parçacık fiziğinde simetritler gerçekten büyük rol oynamaktalar; fermiyon-bozon alanları arasındaki dönüşümleri içeren süpersimetriyi göz önüne alarak genişletilen standart modelde ise, Higgs alanlarının sayısını ikiye çıkarmak gerekiyor ve Higgs bozonlarının sayısı da bu durumda beş olmakta. Dolayısıyla bu tür bir modelde Higgs sektörü daha zengin bir yapıya sahip. Öte yandan nötrinoların çok hafif olan kütlelerini sadece SM'nin Higgs alanıyla açıklayabilmek oldukça zor; süpersimetrideki gibi en az iki adet Higgs alanına ya da tamamiyle yeni tür bir modelde (triplet) alanına gerek var. CERN LHC hızlandırıcısının ATLAS ve CMS dedektörleri Higgs parçacığını gözlerse, bunun SM'ye mi ait olduğu ya da süpersimetrik genişletilmesine mi ait olduğu kuşkusuz başlıbaşına bir araştırma konusu; ancak parçacık fizikçilerinin önemli bir kısmının düşüncesi o ki 200 proton kütlesinden daha hafif bir Higgs bozonunun varlığı aynı zamanda süpersimetri için de önemli bir kanıt; zira Higgs gibi skaler (sıfır spinli) bir parçacığın kütlelerinin hafif olmasını sağlayabilecek bilinen tek simetri "süpersimetri". Görülen o ki önümüzdeki yıllarda parçacık fizikçilerini oldukça heyecan verici deneysel gelişmeler bekliyor.

Sonuç olarak diyebiliriz ki Newton'un 1687 yılında Principia'da bilim dünyasına tanıttığı kütle kavramına ilişkin anlayışımız, aradan geçen yüzyıllar içerisinde kütlelerin orijini nedir, sorusunu sorabilecek ölçüde gelişti ve bu soru günümüzde parçacık fizikçilerinin en önemli araştırma konularından birisi haline aldı.

Kaynaklar:

- 1) L.B.Okun, *Los alamos preprint arxiv/hep-ph/0602037* (2006)
- 2) F.Wilczek, *MIT Physics Annual* (2005)
- 3) H.Kana, *Scientific American*, 27 June 2005

Evreni daha iyi anlama yolunda büyük bir aşama:

CERN LHC projesi

CERN, 1954 yılında 12 Avrupa ülkesinin işbirliğiyle kurulmuştur.

CERN'in kuruluşundaki temel fikir, 2. dünya savaşından sonra Avrupa'da Amerika'ya karşı özellikle fizik alanında bilimsel bir güç oluşturmaktır. 2500 personelin çalıştığı laboratuvar yılda 85 ülkeden 500'ün üstünde enstitüden yaklaşık 8000 parçacık fizikçisi tarafından kullanılmaktadır.

Varlığımızın ve maddenin yapısını araştırma serüveni, günümüzden yaklaşık 3000 yıl önce eski Yunan filozoflarının çalışmaları ile başlamıştır. 20. yüzyılın başına geldiğimizde, elektronun gözlenmesi ve atom yapısının gözlemlere dayanarak anlaşılması ve geliştirilen kuantum ve rölativite teorileriyle günümüzde madde ve evreni anlama yolunda çok mesafe kaydedilmiştir. Geçtiğimiz yüzyılın ortalarında modern atom yapısında varlığı gösterilen çekirdeğin de bir yapısı olduğunu ve proton ve nötron'un kuarklardan oluştuğunu öğrendik ve elektron gibi ya da kuarklardan oluşan çeşitli parçacıkların varlığına dair ipuçlarına ulaştık. Önceleri kozmik ışınlar ile gerçekleştirilen temel parçacıklar ve etkileşimlerinin incelendiği araştırmalar, 1930'lu yıllara gelindiğinde parçacık hızlandırıcılarında yapmaya başlanmış ve günümüze kadar devam etmiştir.

Maddenin yapısını araştırma serüveni, '80'li yıllarda uluslararası bilim platformunda düşünülmeye başlayıp '90'li

yıllara gelindiğinde yapımına başlanan ve 2008 bahar aylarında çalışmaya başlayacak olan CERN'deki LHC (Large Hadron Collider) Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneylerinde sürdürülecektir.

İsviçre-Fransa sınırı üstünde, Cenevre'de CERN1 (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi) 12 Avrupa ülkesinin 1954 yılında kurduğu bir merkezdir. Şu anda 20 Avrupa ülkesi CERN'ün üyesidir. CERN'in temel amacı bin yıllar önce başlayan maddenin yapısını anlama serüvenini günümüzde en uç noktada sürdürmek, yani bu konudaki temel araştırmaları planlamak ve uygulamaktır. Bu çalışmalar parçacık hızlandırıcıları dediğimiz makinelerde kurulan algılayıcılarda (detektörlerde) yapılmaktadır. CERN'ün şu anda gündemindeki en önemli proje, yaklaşık 4 milyar dolar bütçeli LHC projesidir. CERN'de günümüzde yapılan deneyler büyük bütçeli ve çok fazla sayıda ülke, bilim adamı, öğrenci, mühendis ve teknisyenin katıldığı mega bilim projeleridir.

CERN'in temel amacı bin yıllar önce başlayan maddenin yapısını anlama serüvenini günümüzde en uç noktada sürdürmek, yani bu konudaki temel araştırmaları planlamak ve uygulamaktır.

CERN'deki parçacık fiziği araştırmaları bilim ve teknolojiye, dolayısı ile insanlığın hizmetine çok değerli buluş ve kolaylıkları da sunmakta ve 50 yıldan fazla bir süredir Nobel ödülleri ile değerlendirilmektedir. Bu teknolojik katkılar arasında World Wide Web'in keşfi, elektronik ve telekomünikasyon teknolojileri, bilişim teknolojileri, yeni malzemeler, süperiletken mknatıslar, nükleer tıp uygulamaları ve yeni enerji kaynaklarını sayabiliriz.

LHC çalıştığı zaman, 7 TeV'lik (TeV=Tera elektron volt ya da trilyon elektron volt) yüksek enerjili proton huzmeleri, yenn yaklaşık 50-175 m. derinliğinde ve çevresi 27 km. olan bir halkada ışık hızına çok yakın hareket edecek protonlar, saniyede 11.245 dönüş gerçekleştirecekler ve 40 milyon kez çarpışacaklardır. LHC'nin çalışacağı tünel 1980'lerde CERN'in bir önceki büyük hızlandırıcısı LEP'in çalıştığı tüneldir. Bu tünelin kullanılması ile LHC'in maliyetinde çok önemli bir tasarruf sağlanmıştır. LHC'de proton çarpışmalarındaki ulaşılacak enerji ve parçacık demetlerinin yoğunluğu ve çarpışma sıklığı, bugüne kadar ulaşılmış en yüksek değer olacaktır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde Chicago'daki Fermi laboratuvarında (Fermilab) Tevatron isimli hızlandırıcıdaki proton çarpışmaları, LHC'dekinden yaklaşık 7 kat daha az enerjide gerçekleşmektedir.

LHC'de protonlar halkanın etrafına yerleştirilmiş yaklaşık 10.000 süperilet-

LHC'de inşaatı tamamlanmakta olan deneylerden biri olan CMS detektörü 21 metre uzunluğunda, 16 metre çapında bir silindirdir ve ağırlığı da yaklaşık 12.500 tondur.



CMS dedektörü

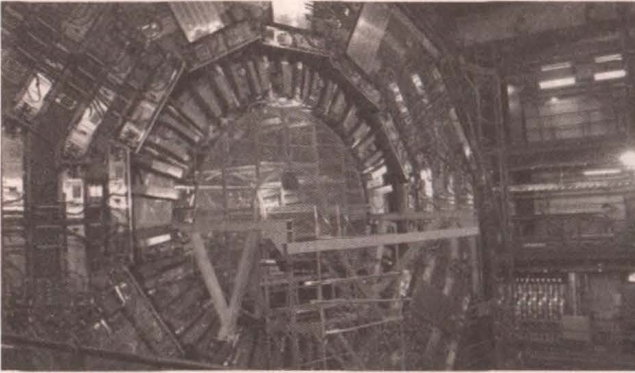
ken mknatıs tarafından yönlendirilecek ve zıt yönlerde dönen protonlar kütle referans sisteminde 14 TeV'de çarpışacaklardır. (271 oC'de çalışacak mknatıslar, 7 TeV'lik proton huzmelerini 27 km.lik halkada tutabilecekler.) Bu ölçekte süperiletken teknolojisinin kullanıldığı bir başka proje dünyada bugüne kadar gerçekleşmiş değildir. Çarpışma noktalarındaki dev algılayıcılar (detektör sistemleri) bu çarpışmaları izleyecek ve kaydedecektir. Parçacık fiziği deneylerinde küçük kütleli oluşları ve yüksek enerjileri nedeniyle çok uzun mesafelere gidebilen parçacıklar gözlenmeye çalışılmaktadır. Bu parçacıklardan bazıları boşlukta gidercesine kalınlığı metrelerce olan çok yoğun malzemeden, örneğin kurşundan, boşlukta gidercesine geçebilmektedir. Dolayısı ile detektörler, yoğun malzemelerden çok büyük hacimlerde inşa edilmektedir. Bu yolla bu parçacıklar durdurulabilir ve incelenebilirler.

LHC'deki çalışmalar altı deneyde yapılmaktadır. Bunlar ATLAS, CMS, ALICE, LHCb, TOTEM ve LHCf deneyleridir. LHC'de inşaatı tamamlanmakta olan deneylerden biri olan CMS (Compact Muon Solenoid) detektörü 21 metre uzunluğunda, 16 metre çapında bir silindirdir ve ağırlığı da yaklaşık 12.500 tondur. Detektör, karmaşık ve hassas sistemlerin bir araya gelmesiyle oluşmuştur ve ağır-

lıkları 200 ila 2000 ton arasında değişen parçalar, yerin 100 metre altına indirilerek birleştirilmektedir. Bu dev cihaz 37 ülkenin 155 kurumundan yaklaşık 2000 bilim insanından oluşan büyük bir bilimsel ve teknolojik ortaklık sonucunda ortaya çıkmak üzeredir. Türk araştırma grupları da LHC deneylerinde yer almaktadırlar.

Her çarpışma sonrası algılayıcılar-dan yılda yaklaşık 10 petabyte (1 petabyte=1 000 000 000 000 000 bytes) kadar veri toplanacaktır. Dünyada bir yılda basılan tüm kitapların içerdiği veri, bu miktarın 10.000'de biri düzeyinde hesaplanmaktadır. Bu büyük miktardaki verinin işlenme ve depolanma sorunu, bu projenin üzerinde çok düşünülen bir konudur. Bunun çözümü Grid sistemlerinin kullanılmasından geçmektedir. Grid sistemi, dünyanın çeşitli yerlerinde bulunan bilgi işlem birimlerinin bir araya getirilmesi ile bilgi işleyen ve depolayan bir üst sistemdir. Grid kaynakları, yüksek enerji parçacık fiziği dışında tıp, biyoenformatik, nanoteknoloji ve meteorolojide de kullanılmaktadır.

Protonların çok yüksek enerjilerde çarpıştırılması ile amaçlanan, evrenin oluşumunun başlangıcı olarak kabul edilen Büyük Patlama'dan sonra, saniyenin milyarda biri gibi çok kısa zaman aralığındaki şartların benzerlerini laboratuvar



Deneyin yapılacağı laboratuardan bir görünüm

ortamında yaratmak ve bu şekilde evrenin şu andaki durumunu ve işleyiş mekanizmalarını anlamaya çalışmaktır. Bu şartlar altına yeni parçacıkların ve oluşumların ortaya çıkması da beklenmektedir. Bunlar arasında Higgs parçacığı, süpersimetrik parçacıklar, minyatür karadelikler, gravitonlar sayılabilir. Bu parçacıkların gözlenmesi ile evrenin işleyiş mekanizmalarını anlamak ve birçok kuramsal çalışmanın geçerliliğini görmek ya da reddetmek mümkün olacaktır.

Parçacık fiziğinde maddenin temel yapısını anlama yolunda geliştirilen, kuramsal ve gözlemlere dayanan birçok çalışma, Standart Model adını verdiğimiz bir modelde birleştirilmiştir. Tüm başarılarına karşın yine de bu modelin bazı temel sorulara yanıt veremediğini biliyoruz.

Parçacıkların kütleleri yanında, parçacıkların etkileştiği kuvvet çeşitlerinin anlaşılması parçacık fiziğinin temel meselelerinden biridir. Evrenin başlangıcında tek bir kuvvet gibi davranan bu kuvvetler, evren genişleyip soğudukça birbirlerinden ayrılmışlardır.

Bunlardan en önemlisi, maddenin temel yapıtaşlarının kütlelerinin nereden geldiği sorusudur. LHC'nin bu soruyu Standart Model'in öngördüğü şekilde yanıtlayacağı, tüm camianın ortak görüşü. Bu yanıt, Higgs adı verilmiş parçacığın gözlemlenmesiyle gerçekleşecek. Higgs parçacığı 1964 yılında Edinburgh Üniversitesi'nden Peter Higgs'in önerdiği temel parçacıktır ve Standart Model'de maddeye kütle kazandıran unsurdur. Higgs alanı ile etkileşen parçacıklar, etkileşme şiddetlerine göre az ya da çok kütle kazanmaktadır. Higgs alanı, Higgs parçacığı ile ilişkilendirilir. Eğer bu parçacık mevcut ise, LHC'de gözlenmesi mümkün olacaktır.

Parçacıkların kütleleri yanında, parçacıkların etkileştiği kuvvet çeşitlerinin anlaşılması parçacık fiziğinin temel meselelerinden biridir. Evrenin başlangıcında tek bir kuvvet gibi davranan bu kuvvetler, evren genişleyip soğudukça birbirlerinden ayrılmışlardır. 1970'lerde elektromanyetik ve zayıf güçlerin kuramsal olarak birleştirildiği model daha sonra gözlemlerle de doğrulanmıştır. Şu anda popüler olan ve kuvvetlerin birleştirildiği SUSY (Süpersimetri) adını verdiğimiz modelin önerilerinden biri, her parçacığın bir çiftinin olduğunu. Eğer bu model doğru ise, bu parçacık çiftlerinin LHC'de gözlenmesi beklenir.

Bir başka konu, evrendeki madde ve antimadde asimetrisidir. Antimadde, maddenin ayna simetrisi değildir. Bu simetri, bir oranda bozulmaktadır ve evrendeki madde-antimadde miktarı arasındaki fark doğmaktadır. Bu konunun da LHC'deki deneylerle daha iyi anlaşılması beklenilmektedir.

LHC'de ulaşılacak enerjilerin ve parçacık demetlerinin yoğunlukları nedeni ile bu çalışmaların tehlikeli olup olmadığı konusu bilim çevrelerinde tartışılmaktadır. LHC'de kontrollü olarak gerçekleştirilecek yüksek enerjili parçacık çarpışmaları, dünyamıza ve diğer gezegenlere milyarlarca yıldır yağan kozmik ışınım yağmurları ile karşılaştırdığımızda çok mütevazı kalmaktadır.

Bu çerçevede oldukça sık sözü edilen bir başka olay da minyatür karadeliklerin oluşumudur. Minyatür karadelikler, ağır yıldızların çöküşleri ile oluşan ve çok büyük gravitasyonel çekim kuvveti oluşturan karadeliklerden çok farklıdır. LHC enerjilerinde, çarpışma sonucunda oluşacağı varsayılan minyatür karadeliklerin ise Hawking'in yasalarına göre çok kısa zaman içinde buharlaşıp bozunacağını biliyoruz. Bu yapıların anlaşılması ancak bozunum ürünlerinin incelenmesi ile mümkün olabilecektir.

1CERN (European Organization for Nuclear Research)

Üye Ülkeler: Belçika, Danimarka, Almanya, Fransa, Yunanistan, İtalya, Norveç, İsveç, İsviçre, Hollanda, İngiltere, Avusturya, İspanya, Portekiz, Finlandiya, Polonya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Bulgaristan.

Gözcü Statüsündeki Kuruluşlar ve Ülkeler: UNESCO, Avrupa Komisyonu, Hindistan, İsrail, Japonya, Rusya, Türkiye, A.B.D.

Bazı kaynak web siteleri:

CERN: <http://www.cern.ch>

CMS: <http://cms.cern.ch>

Fermilab: <http://www.fnal.gov>

CMS Deneyi

Doğada bilinen dört tip etkileşmeyi birleştirme çabaları yıllardır fizikçilerin hayallerini süslemektedir. Bu çabaların ilk sonucu olarak elektromanyetik ve zayıf etkileşme, elektrozayıf etkileşme ismi altında birleştirilmiş ve 1983 yılında bu teorinin öngördüğü parçacıklar CERN'de yapılan deneylerde gözlenerek kanıtlanmıştır.

Avrupa Parçacık Fiziği Araştırma Merkezi (CERN)'nde yerin ortalama 100m altındaki eski LEP (CERN'de işlevi bittiği için sökülen eski büyük elektron-pozitron hızlandırıcısı) tüneline yapımı tamamlanmak üzere olan Büyük Hadron Çarpıştırıcısı(BHÇ)'nda 4 büyük deney yapılacaktır.(1) Bunların iki tanesi, ATLAS(2) ve CMS(3), genel amaçlı olup diğer ikisi, ALICE ve LHCb, özel amaçlıdır. ATLAS ve CMS deneylerine Türkiye'nin değişik üniversitelerinden birçok bilim insanı katılmaktadır. CMS'te araştırılacak fizik konuları aynı zamanda diğer üç deney tarafından da araştırılacaktır. Bu yazımın konusunu CMS deneyi oluşturmaktadır.

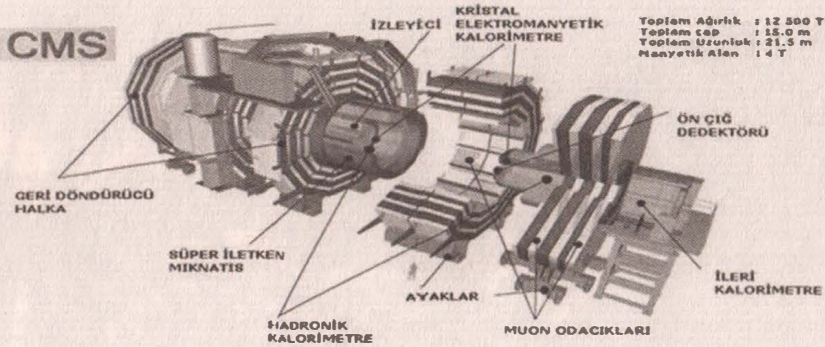
Kompakt Muon Solenoidi (Compact Muon Solenoid, bundan sonra CMS diye kısıtlanacaktır.) deneyine 37 ülkeden yaklaşık olarak 2900 bilim insanı katılmaktadır. Bu ülkeler içerisinde kendi ülkemizden de Boğaziçi, Çukurova ve Ortadoğu Teknik Üniversitelerinin şemsiye grubu altında çok sayıda üniversiteden bilim insanı katılmaktadır. Bu yazının yazıldığı sırada Boğaziçi Üniversitesi üzerinden 8, Çukurova Üniversitesi üzerinden 16 ve ODTÜ üzerinden 12 bilim insanı CMS üyesi olarak kayıtlıdır. Bu bi-

lim insanları CMS dedektörünün yapımının hemen-hemen başlangıcından beri hem dedektörün yapımına hem de fizik çalışmalarına çok sayıda katkıda bulunmuş ve bulunmaya devam etmektedirler. Ayrıca dedektörün bazı mekanik parçalarını yapan iki Türk firmasına da işe başlarken gösterdikleri iyi niyet ve işleri hızlı ve başarılı bir şekilde tamamladıkları için CMS tarafından 2003 yılında altın plaket ödülü verilmiştir.(4)

BHÇ'de bulunan kuyulardan birine yerleştirilmekte olan CMS dedektörü, yaklaşık 16m çapında ve 21m uzunluğunda silindirik şeklinde dizayn edilen 12500 ton ağırlığında genel amaçlı bir dedektördür. CMS dedektörü, şekil 1'den de görülebileceği gibi değişik amaçlara sahip birçok alt dedektörden oluşmaktadır. Şekil 2'de kuyuya indirilmek üzere yukarıda bekleyen bazı bölümlerin resmi görülmektedir. Bunlar muon sistemi ile hadronik kalorimetrenin bazı bölümleridir. Proton-proton çarpışma noktalarından bir tanesi CMS'in geometrik merkezidir. CMS'in alt dedektörleri bu çarpışma noktasını soğansı bir şekilde çevrelemek üzere içeriden dışarıya doğru şu şekilde yerleştirilmişlerdir; en iç kısımda izleyici dedektörleri, bunu sarmalayan elektromanyetik kalorimetre, elektromanyetik kalorimetreyi sarmalayan had-

CMS deneyine

37 ülkeden yaklaşık olarak 2900 bilim insanı katılmaktadır. Bu ülkeler içerisinde kendi ülkemizden de Boğaziçi, Çukurova ve Ortadoğu Teknik Üniversitelerinden bilim insanı katılmaktadır.



Şekil 1- CMS dedektörü. CMS değişik amaçlara sahip bir çok alt dedektörden oluşmuştur. CMS'in boyutlarını kestirmek için şekildedeki insan figürüne dikkat ediniz.

ronik kalorimetre, sonra 4T'lık manyetik alan yaratan ve aynı zamanda iç dedektörlere destek görevi gören süper iletken mıknatıs ve en dış kısımda da muon odacılarıdır. Değişik parçacıkların hangi alt dedektörlerde nasıl algılandıklarını merak eden okuyucular (5) referansında verilen linke tıklayıp animasyonu izleyebilirler.

İzleyici dedektörleri, proton-proton (ağır iyon çalışmalarında kurşun-kurşun) çarpışması sonucu üretilen parçacıkların yörüngelerini belirleyerek hem hangi olay köşesinden geldiklerini hem de momentumlarını ölçmek için kullanılır. CMS'te kullanılacak silisyum izleyicilerin kapladığı alan 250 m² olup uzunluğu 25m ve eni 10m olan bir havuzun yüzey alanı kadardır. Şekil 3'ün sol kısmında protonların bir kez kesişmesi sırasında meydana gelen parçacıklar ve sağdaki resimde momentumun dik bileşenini seçim kriteri olarak kullandıktan sonra ge-

riye kalan ve asıl ilginç olan izler görülmektedir. Bu şekiller simülasyon sonucu yaratılmış olup sağdaki resim bir Higgs bozununun 4 muona bozunumunu göstermektedir.

CMS'in elektromanyetik kalorimetresi kurşun-tungsten (PbWO₄) kristalinin yapılmıştır. %98'nin metal olmasına rağmen bu kristal saydam bir yapıya sahiptir. Kullanılan kristal sayısı 80000 tane olup ağırlığı yaklaşık olarak 24 tane yetişkin Afrika filinin ağırlığına eşittir. Elektromanyetik kalorimetre foton ve elektron gibi elektromanyetik etkileşen parçacıkların enerjilerini çok hassas bir şekilde ölçebilmek için tasarlanmıştır.

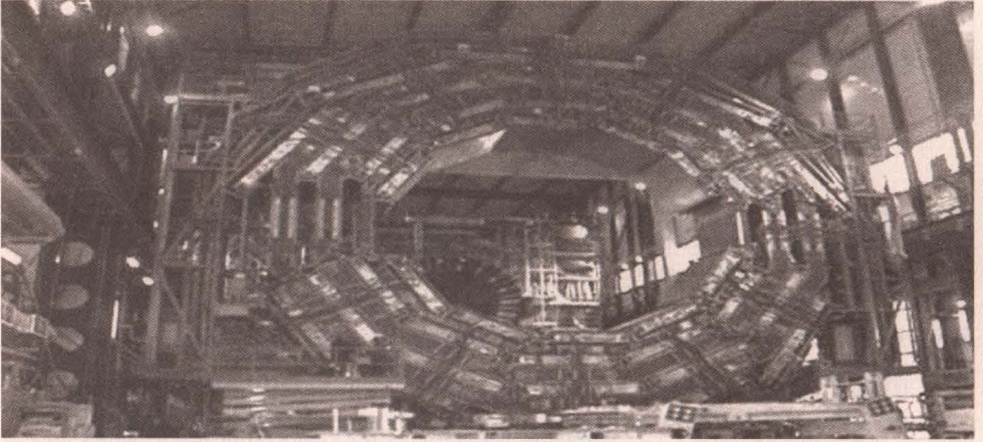
Hadronik kalorimetre proton, nötron, pion ve kaon gibi hadronların (kuvvetli etkileşen parçacıklar) enerjilerini ölçmeye yarar. Hadronik kalorimetre sintilatörlerin (içinden yüklü parçacık geçtiğinde ışık üreten maddeler) pirinç (bakır-çinko alaşımı) plakalar arasına sandviç şeklinde yerleştirilmesinden oluşmuştur. Hadronik kalorimetrede kullanılan piriçler Rusya savaş gemilerindeki top mermilerinin geri dönüşümünden üretilmiştir. Hadronik kalorimetrenin bir parçası olan ileri kalorimetreler optik liflerin (fiberlerin) demir soğurucu içerisine yerleştirilmeyle meydana gelmişlerdir. Bu dedektörün yapımına ve testlerine Türk gruplarının katkısı oldukça fazladır.(6)

Hadronik kalorimetrenin hemen dışında 4T'lık manyetik alan üretmeye yarayan süper iletken solenoid mıknatıs bulunur. Bu alan yerin manyetik alanının yaklaşık 100000 katıdır. Bu alan yüklü parçacıkların yörüngelerini eğerek momentumlarının ölçülmesini mümkün kılar. CMS'in Solenoid mıknatısı dünyada şu ana kadar üretilenlerin en büyüğüdür. CMS mıknatısı 4T manyetik alanda çalışırken içinde depolanan enerji 18 ton kati altını eritebilecek kadardır.

Solenoid'in hemen dışında muon sistemi bulunur. Muon sisteminde üç farklı dedektör teknolojisi kullanılmaktadır. Muonlar elektrona çok benzeyen fakat kütlesi elektronun kütlesinden yaklaşık 207 kez büyük olan kararsız (bir müddet sonra başka parçacıklara bozunur) parçacıklardır. Muonlar CMS'te araştırılacak fizik konuları için oldukça önem sahiptirler ve bu önem dedektöre Kompakt Muon Solenoid'i isminin verilmiş olmasından da anlaşılabilir. Muon sistemi muonları çok hassas olarak ölçecek şekilde dizayn edilmiştir.

Bu kadar büyük bir sistem yerin 100m altına (parçalar halinde) indirilip milimetre hassasiyetinde bir araya getirilmektedir. (7) nolu referans linkinde dedektörün bazı bölümlerinin yerin altına indirilişlerinin video kayıtlarına ulaşılabilir. (8) nolu referans linkinde ise CMS'in

İnternet CERN'de keşfedilmiştir ve BHC'de bir yılda alınan veriler DVD'ye kaydedilip tek-tek üst üste konulsa bu DVD'lerin uzunluğu 20 km'yi bulacaktır.



Şekil 2- CMS detektörünün bazı bölümlerinin resmi. Ön tarafta görülen moun sisteminin bir bölümü ve merkezinin içerisinden çeyrek daireden biraz büyük görünen hadronik kalorimetrenin bir parçası. Boyutları kestirmek için resmin sol alt köşesine yakın ziyaretçinin ve hemen onun başının üzerindeki servis asansöründe bulunan iki teknik personele dikkat edebilirsiniz.

bulunduğu 5 nolu noktada yerin yüzeyinde ve kuyuda değişik noktalara yerleştirilmiş ve sürekli güncelleştirilen kameraların çektiği görüntüleri izleyebilirsiniz.

BHÇ'de saniyede 40 milyon çarpışma gerçekleştirilecektir. CMS'in tetikleme sistemi saniyenin yaklaşık milyarda ellisi gibi bir sürede bunlardan hangilerinin ilginç ve saklanması gerektiğine karar verip bunlardan ilginç olanları kaydedilmek üzere veri depolama sistemine gönderir. Yaklaşık olarak 10000 milyar olaydan sadece biri ilginçtir. Bu milyonlarca samanlıktaki bir iğne aramaya benzer. CMS'in bir saniye çalışmasında üretilen veri miktarı 10000 Ana Britanika Ansiklopedisi kadardır. CMS'in olay yapı-

landıncısı tarafından işlenecek veri miktarı da 500 Gbit/s olup bu, günümüzde dünyadaki tüm telefon ağlarında 1 saniyede değiş-tokuş edilen veri miktarına eşittir.

Bilindiği gibi Internet CERN'de keşfedilmiştir. BHÇ'de bir yılda alınan veriler DVD'ye kaydedilip tek-tek üst üste konulsa bu DVD'lerin uzunluğu 20 km'yi bulacaktır. Bu kadar veriyi saklamak ve işlemek için çok güçlü işlemci ve depolama ünitelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Böyle sistemlerin maliyeti de çok çok yüksek olduğu için böyle bir sistemi tek bir yerde kurmak yerine dünyanın çeşitli yerlerinde bulunan bilgisayar sistemlerini birbirine bağlamak çok daha ekonomiktir. Bu yeni nesil internete Grid adı verilmektedir. CMS deneyinden elde edilen veriler de Grid kullanılarak dünyanın değişik yerlerindeki merkezlere dağıtılacak ve analizi yapılacaktır. Herhangi bir bireysel bilgisayardan bu sistemlere ulaşip analiz yapmak mümkün olacaktır. Grid hakkında daha fazla bilgiye ve Türkiye'de bu konuda yapılan çalışmalara (9) referansından ulaşabiliriz.

BHÇ'de yılın belirli aylarında proton-proton diğer aylarında da ağır iyon çarpışmaları yapılacaktır. CMS deneyinde her iki çarpışma türünde de kullanılarak fi-

zik araştırmaları yapılacaktır.

CMS'te araştırılacak fizik konuları, standart modelin parametrelerinin daha hassas ölçülmesinden yeni fizik konularının araştırılmasına kadar çok geniş bir alana yayılmıştır. CMS deneyinde araştırılacak başlıca fizik konuları Higgs bozonunun, Süper simetrisinin ve Ekstra Boyutların keşfidir. Ağır iyon çarpıştırılmasının başlıca amacı ise, maddenin evrenin yaratıldığı sırada oluştuğuna inanılan kuark-gluon plazması denilen yeni bir formunun gözlenmesidir. Evrenin başlangıcında Büyük Patlama ile eşit miktarlarda madde ve anti madde yaratılması gerekirdi. Madde ile anti madde parçacıkları karşılaştınca birbirini yok edip enerjiye dönüşürler. Bugünkü evrenin gözlemleyebildiğimiz kısmının maddeden yapılmış olması madde-anti madde simetrisinin bir biçimde bozulduğunu göstermektedir. Bu simetriyi bozan süreç de CMS deneyinde araştırılacak konular arasında bulunmaktadır. Bunlara ek olarak daha önce yapılan deneylerde üretilen olay sayısının çok az olması nedeniyle çok hassas olarak ölçülemeyen birçok parametre de BHÇ'de bu olayların çok sayıda üretilebilir olması nedeniyle çok daha hassas olarak ölçülebilecektir.

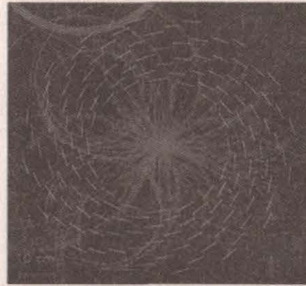
Evrenimizin nasıl var

olduğunu açıklayan fizik teorilerinden en çok kabul göreni büyük patlama teorisidir.

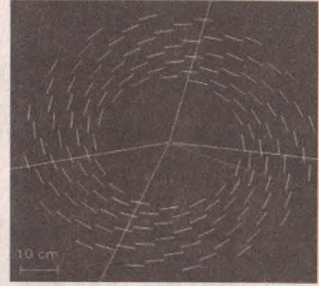
BHÇ'de büyük patlamadan saniyenin trilyonda biri sonraki koşulların bir benzeri yaratılacaktır.

CMS deneyi Higgs bozonunu keşfetmek üzere optimize edilmiştir. Higgs bozonu Standart Model tarafından öngörülen ve temel parçacıklara kütle kazandırdığına inanılan parçacıktır. Higgs bozonu aynı zamanda temel parçacıkların kütlelerinin neden çok farklı olduğuna da açıklama getirmektedir. Örneğin elektromanyetik etkileşmeyi taşıyan foton kütsüz iken zayıf etkileşmeyi taşıyan W bozonu oldukça ağır (yaklaşık olarak protonun 85 katı) bir parçacıktır. Higgs bozonu şu ana kadar gözlenememiştir ama BHC'de gözleneceğine kesin gözüyle bakılmaktadır. Higgs bozonunun keşfedilmesinde en ümit verici bozunum kanalları Higgs'in 4 muona veya 2 fotona bozunduğu durumlardır. Bu nedenle CMS deneyi bu muonları ve fotonları çok hassas olarak ölçebilecek şekilde dizayn edilmiştir. Eğer Higgs bozonu gerçekten varsa CMS'te mutlaka bulunacaktır.

Doğada bilinen dört tip etkileşmeyi birleştiren çabaları yıllardır fizikçilerin hayallerini süslemektedir. Bu çabaların ilk sonucu olarak elektromanyetik ve zayıf etkileşme, elektrozayıf etkileşme ismi altında birleştirilmiş ve 1983 yılında bu teorinin öngördüğü parçacıklar CERN'de yapılan deneylerde gözlenerek teori kanıtlanmış ve bu işin emektarları da Nobel ödülüne layık görülmüştür. Sıra elektrozayıf etkileşme ile kuvvetli etkileşmenin birleştirilmesine gelmiştir. Bu birleşmeyi sağlayacak teorik modellerden en umut verici olanı Süper simetridir. Süper simetri Standart Modeldeki her parçacığın spini kendisinden farklı olan bir süper eşi olması gerektiğini söyler. Standart Modeldeki her fermiyonun bir süper simetrik bozonik eşi ve her bozonun da süper simetrik bir fermi-



CMS'de protonların bir kez kesişmesi sonucu oluşan parçacıklar (simülasyon). Sağdaki resimde gösterilen samanlıkta solda gösterilen ışınları arıyoruz.



yonik eşi olmalıdır. Bugüne kadar bu süper eşlerden hiçbirisi gözlenememiştir.

Süper simetri, doğadaki üç tip etkileşmeyi birleştirmekle kalmayıp evrenin kütlelerinin yaklaşık 20% sini oluşturduğu düşünülen karanlık madde için de bir aday sağlar. Ayrıca süper simetri diğer üç etkileşmeye yerçekimini de ekleyerek bütün kuvvetleri birleştirmeye çalışan siccim teorileri için oldukça önemlidir. Eğer süper simetri teorisi evrenin geçerli bir teorisi ise BHC'de yapılacak deneylerde süper simetrik eşlerin gözleneceğine kesin gözüyle bakılmaktadır.

Evrenimizin nasıl var olduğunu açıklayan fizik teorilerinden en çok kabul göreni büyük patlama teorisidir. BHC'de büyük patlamadan saniyenin trilyonda biri sonraki koşulların bir benzeri yaratılacaktır. Bu ilk anlarda Evren kuark ve gluonların çok sıcak ve yoğun bir karışımını içeriyordu. Enerji çok yüksek olduğu için gluonlar kuarkları bağlı durumlar halinde bir arada tutamıyorlardı. Madde'nin bu haline kuark-gluon plazması adı verilmektedir ve henüz gözlenmemiştir. BHC'de ağır iyon çarpışmaları ile kuark-gluon plazması yaratılacak ve evrenin oluştuğu ilk anlar araştırılacaktır. CMS deneyi de bu araştırmaları yapmak üzere çok yoğun bir ağır iyon fiziği programına sahiptir.

Şu anda gözlediğimiz evren üçü uzay biri zaman olmak üzere dört boyutludur. Bazı fizik teorileri uzay boyutunun üçten daha fazla olması gerektiğini ön görmektedir. Bu boyutları gözleyememizin nedeni bunların oldukça küçük olma-

sından kaynaklanmaktadır. Ekstra boyut sayısı bir olduğunda bu boyutun büyüklüğü evrenimiz kadar olmalıdır. Bu büyüklükte boyut olsaydı çoktan gözlemiş olacaktık. Bu nedenle ekstra boyut sayısının birden çok olduğu düşünülmektedir. Ekstra boyut sayısı iki olduğunda bunların büyüklüğü 1 mm.den daha küçük olmaktadır. Ekstra boyutlar, BHC'deki bir çarpışma sırasında yaratılan bir gravitonun (kütle çekimini taşıdığına inanılan henüz gözlenmemiş parçacık) ekstra boyutlara kaçması ile oluşacak kayıp enerjinin ölçülmesi veya bu gravitonun tekrar yaşadığımız boyutlara geri dönerek bildiğimiz parçacıklara (örneğin iki foton veya iki elektrona) bozunmasının gözlenmesi ile keşfedilecektir.

Bu çok ilginç fizik olaylarını keşfetmek için BHC'nin 2008 yazında çalışmaya başlamasını dört gözle bekliyoruz.

1-) <http://lhc.web.cern.ch/lhc/>

2-) <http://atlas.web.cern.ch/Atlas/index.html>

3-) <http://cms.cern.ch/>

4-) <http://bulletin.cern.ch/eng/articles.php?bulletin=102003&base=art>

5-) http://cmsinfo.cern.ch/outreach/CMSdocuments/DetectorDrawings/Slice/CMS_Slice.swf

6-) <http://cms.org.tr/>

7-) <http://cmsinfo.cern.ch/outreach/CMSmedia/CMSmovies.html>

8-) <http://cmsinfo.cern.ch/outreach/cmseye/index.html>

9-) <http://www.grid.org.tr/>

10-) http://en.wikipedia.org/wiki/Compact_Muon_Solenoid

Şu anda gözlediğimiz evren üçü uzay biri zaman olmak üzere dört boyutludur. Bazı fizik teorileri uzay boyutunun üçten daha fazla olması gerektiğini ön görmektedir.

Kuramsal fizikte evrensel bir değer: Feza GÜRSEY

Cengiz Yalçın, "İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi adına, Fizik Nobel Komitesi olarak, 1985 yılı Nobel Fizik Ödülü için aday önerme onurunu size verdik" diye başlayan iki mektupla göreve davet edilmiştir. İlk daveti kabul eden Yalçın, 1985 Yılı Nobel Fizik Ödülü için Feza Gürsey'i önermiştir.

Kısa yaşam öyküsü

Her toplumun gelecek kuşakları için insanı, doğayı ve evreni anlamasında sağlam yol göstericilere gereksinimi vardır. Günümüzün gelişmiş kabul edilen toplumları için bu yol gösterici veya mürşid genellikle bilimdir. Bu bağlamda çağdaş dünyanın ilerleme ve gelişme tasarısını paylaşmak ve onlarla insan, dünya ve evren üzerine ortak söylemler geliştirmek ve bir bütün olarak varlık üzerine sağlam ve güvenilir bilgi yığınları oluşturmak istiyorsak, yapacağımız şey mürşidimizin bilim olmasıdır. Bu gerçeklikten hareket eden Atatürk, "Hayatta en hakiki mürşid ilimdir, fendir." özlü sözleriyle, yeni dünyanın değerleriyle genç cumhuriyetin çocuklarının bu bağlamda kucaklaşacaklarını dile getirmiştir. Bu inanç ve öngörüsünün sözde değil, uygulamada da hayata geçirilmesi için Türk toplumunda pozitif düşünce talepleri yaratmayı başarmış olan XX. yüzyılın büyük dehası,



Feza Gürsey, Fen Fakültesi'nden iken.

XX. yüzyıl fiziğinin evrensel kişiliklerinden birisi olan Feza Gürsey, askeri doktor Reşit Gürsey ve kimyager Remziye Hisar'ın sıradan bir çocukları olarak 7 Nisan 1921 tarihinde İstanbul'da doğmuştur.

geleceğin Türkiye'sini emanet edeceği gençlerin çağdaş dünyanın yükselen değeri olan bilimin somut başarılarıyla yetiştirmeleri için sonsuz bir gayret ve çaba göstermiştir. Bu çaba sonucunda bilime evrensel çapta katkı yapacak düzeyde yüzlerce genç yetiştirilmiştir. Yaşamı ve yaptıkları irdelendiğinde bu parlak gençler-

den birisinin de Feza Gürsey olduğu anlaşılmaktadır.

XX. yüzyıl fiziğinin evrensel kişiliklerinden birisi olan Feza Gürsey, daha sonra ulaşacağı büyük başarılarından en ufak bir belirti taşımaksızın, askeri doktor Reşit Gürsey ve kimyager Remziye Hisar'ın sıradan bir çocukları olarak 7 Nisan 1921 tarihinde İstanbul'da doğmuştur. Bilime ve başarıya doymayan bir kişilik kazanmasını anne ve babasından aldığı anlaşılan Gürsey'in annesi de 1920'lerde, Sorbonne'da Devlet Kimya doktorasını tamamlamış, kendisi gibi seçkin bir bilim insanıydı.

1920'li yıllar Türkiye'nin kölelik ile özgürlük arasında bir seçim yapmaya zorlandığı yıllardı. Belirsizlik her yerde kol geziyordu ve sağlıklı karar vermek her zamankinden daha zordu. Atatürk ve arkadaşları özgürlüğü seçmişlerdi ve bedelini ödemeye hazırdılar. Türk halkı da bu tarihi kararı onaylamıştı. Kurtuluş Savaşı yapılacaktı. Remziye Hisar Kurtuluş Savaşı'na geleceğin gençlerini yetiştirmek üzere Adana'da öğretmenlik, Reşit Gürsey ise Ankara'da doktorluk yaparak katıldılar. Bunlardan habersiz Feza Gürsey, anneannesi ve teyzesi tarafından bir süreliğine büyütüldü. Savaşın bitiminde anne ve babasının Paris'e gitmeleri nedeniyle Paris'e götürülen Feza Gürsey, ilkökul eğitimi için Jeanne d'Arc okuluna kaydedildi. Buradaki eğitimi annesinin Türkiye'ye çağırılması sonucu kısa sürdü ve bu kez İstanbul'da Galata-



Feza Gürsey, annesi Remziye Hanım ve kız kardeşi Deha ile

saray Lisesi'nin ilkökul 3 sınıfına yatılı olarak kaydedildi. Galatasaray'da başlayan eğitim 1940 yılında tamamlandı. Aynı yıl İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik-Fizik Bölümü'ne kaydolun Gürsey, 1944 yılında mezun oldu.

Milli Eğitim Bakanlığı'nın yaptığı sınavı kazanarak İngiltere'ye giden Gürsey, burada Imperial College'de doktora yapmaya başladı. Kuaterniyonların Alan Denklemlerine Uygulanmaları konusunda hazırladığı tezini 1950'de tamamladı. Aynı yıl Cambridge Üniversitesi'nde doktora sonrası çalışmalarda da bulunan Gürsey, 1951 yılında İstanbul Üniversitesi'nde fizik asistanı olarak göreve başladı. 1952'de meslektaş Suha Pamir ile evlendiler.

1953 yılında doçent olan Gürsey, bundan sonraki yıllarında İstanbul Üniversitesi'nde Modern Çağ'ın seçkin kuramsal fizik-anabilim dallarından birisini oluşturmak için yoğun bir çaba gösterdi. Bu uğraşısı sürerken yetkinliğini artırmak için 1957-61 yılları arasında zaman zaman Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda, Princeton ve Columbia üniversitelerinde araştırmalar yaptı. Bu dönemde çağdaş fiziğin devleriyle tanışmak fırsatını bulan Gürsey, 1961 yılında Türki-

ye'ye döndü ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde göreve başladı ve Kuramsal Fizik Bölümü'nü kurdu. Bu dönemde Kuantum Elektrodinamiği konularında çalışmalara başlayan Gürsey, 1974 yılına kadar ODTÜ'de ve Yale'de dönüşümlü olarak öğretim üyeliği görevini sürdürdü. 1974'de Yale'de kürsü başkanı olan Gürsey, 1990'a kadar çalışmalarını burada sürdürdü. Ömrünün sonuna doğru kansere yakalanan bu değerli bilim insanı 13 Nisan 1992'de Amerika Birleşik Devletleri'nin New Haven kentinde vefat etti.

Dünyanın yetiştirdiği seçkin bir fizikçi ve matematikçi olmasına karşın, Feza Gürsey'in kültürel ilgileri tarihten edebiyata, sanata çeşitli dallarından çeşitli ulusların gelenek ve göreneklerine kadar uzanan bir çeşitlilik göstermekteydi. Bu bakımdan eşsiz bir bilim, düşün ve sanat adamıydı.

Bilimsel çalışmaları

Bilim, insanın doğal bir parçasıdır. İnsansal etkinliklerin en göz alıcı, en verimli ve düşünsel zenginlik açısından da en önde gelenidir. İnsanlık kadar eski, bir o kadar da yeni ve çocuksudur. İnsanın özeli, kendisi olduğu ve kendisi için

Dünyanın yetiştirdiği seçkin bir fizikçi ve matematikçi olmasına karşın, Feza Gürsey'in kültürel ilgileri tarihten edebiyata, sanatın çeşitli dallarından çeşitli ulusların gelenek ve göreneklerine kadar uzanan bir çeşitlilik göstermekteydi.

yaptığı tek entelektüel uğraştır. Bu bakımdan çok büyük ve yaşamsal bir yararı vardır. Çünkü insanların hem gündelik hem de daha köklü sorunlarına keskin, etkili ve kalıcı çözüm önerileri üretebilen tek uğraştır. Bu bakımdan değeriendirildiğinde, sonu ilerlemeye biten tek entelektüel etkinliktir. Bu etkinliğin zirvelerine ulaşmış ve çalışmalarıyla bilim alanındaki gelişmeleri kendisiyle beraber zirveye taşımış Feza Gürsey, fiziksel problemlerde kullandığı matematiksel yöntemlerin (özellikle grup teorisi) özgünlüğüyle anılmakla birlikte, temel parçacıkların grup özellikleri, kuvvetli ve zayıf etkileşmelerin simetrisi hakkındaki ilk çalışmalarıyla da dikkatleri üzerinde toplamayı başarmış bir bilim adamıdır. Özellikle kuvvetli etkileşmelerin simetrisi konusunda yaptığı öneri, bu etkileşimlerde "chiral" adı verilen yeni bir simetri bulunduğunu ilk defa bilim topluluklarının gündemine getirmesi bakımından önemlidir. Bu simetri, son ve tam şekline daha sonra lineer olmayan sigma modeli çerçevesinde kazanmıştır.

Gürsey, bu bağlamda Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda Luigi Radicati ile 1962 yılında kuvvetli etkileşmelerin spin ve üniter spinden bağımsızlıkları hakkında bir makale yayımlamıştır. Temel parçacıklar fiziğinde önemli ve kalıcı bir etki yaratan bu makalede SU(6) grubunun kuarklar için düşük enerjilerde geçerli bir yaklaşık simetri grubu olduğu ileri sürülüyordu. Böylece Gürsey, bütün temel parçacık etkileşmelerini birleştirmeye aday teorilerin kurulmasına, E(6) ve E(7) gruplarına dayanan simetrisi önererek çok önemli bir katkı yapmıştır. Çünkü bu öneriyle Lie grupları fizikte ilk

Feza Gürsey, yüksek enerji, genel görelilik, katı hal, nükleer fizik ve istatistiksel sistemler gibi fizik konularında parlak katkıları bulunan çok yönlü kuramsal bir fizikçidir.



Feza Gürsey ve ünlü fizikçi C. N. Yang

kez kullanılmış oluyordu ve Gürsey'in matematiksel fiziğe katkılarının derinliğini göstermesi bakımından da dikkat çekiciydi.

Bu noktadaki başarısının en iyi göstergesi ise Nobel Fizik Ödülü'ne aday gösterilmesidir. Cumhuriyet Türkiye'sinin seçkin kuramsal fizikçilerinden Cengiz Yalçın, bu öneriyi yapmak için seçilen bilim adamlarımızdan birisi olarak 1985 ve 1992 yıllarında iki kez Nobel Fizik Ödülü için aday önerme komitesine seçilmiştir. Cengiz Yalçın, kendisine gönderilen Eylül 1984 ve Eylül 1991 tarihli, "Çok Gizli" kayıtlı, "İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi adına, Fizik Nobel Komitesi olarak, 1985 yılı Nobel Fizik Ödülü için aday önerme onurunu size verdik" diye başlayan iki mektupla göreve davet edilmiştir. İlk daveti kabul eden Yalçın, 03 Ocak 1985 tarihinde aday önerisinde bulunmuş ve 1985 Yılı Nobel Fizik Ödülü için Feza Gürsey'i önermiştir.(1)

Cengiz Yalçın'ın "Nomination for the Award of the 1985 Nobel Prize for Physics" başlıklı adaylık başvuru formunda verdiği bilgiler, Feza Gürsey'in bilimsel başarıları hakkında yeterince aydınlatıcı görünmektedir. Aday gösterme formunun "the Nomination concerns the discovery (invention) of" başlıklı bölümü için Yalçın şunları yazmıştır:

Aday gösterilmesine ilişkin buluşları (keşifleri): "Fizikteki temel simetrisler, temel parçacık fiziğinde ve genel görelilikte en çok dikkat çeken konulardır. Bunlar arasında en önde gelenleri ise SU_c(2)

x SU_a(2) chiral simetri gruplarının keşfedilmesi ve bunların lineer olmayan gerekçelismeleri, hadronların benzer SU(6) simetrisi ve yüksek enerji fiziğindeki kuaterniyonik (quaternionic) ve oktoniyonik (octonionic) yapıyla birlikte istisna gruplarının ortaya çıkarılmasıdır. Bu son katkının öneminin belirtileri şimdiden, on bir boyutlu süpergravitenin çözümleri arasındaki oktoniyonik kürenin açığa çıkmasıyla ve colour-flavour dinamikleri, büyük birleşme ve global süpergravite simetrisi bağlamında ortaya çıkan E₂=SU(2) x SU(2), E₃=SU(3) x SU(2), E₄=SU(5), E₅=SU(10), E₆, E₇ ve E₈ istisna grup dizileriyle elde edilmiştir."

Yalçın'ın bu açıklamaları, Gürsey'in XX. yüzyılın başlarında Max Planck (1858-1947) tarafından biçimlendirilen Kuantum Kuramı'nın ve Albert Einstein'ın (1879-1955) yaklaşık aynı tarihlerde geliştirdiği Görelilik Kuramı'nın problem alanlarında yüksek düzeyli matematiksel ve kuramsal araştırmalarda ve katkılarda bulunduğunu göstermektedir. Gürsey'in bu başarılarını daha iyi kavramak için Cengiz Yalçın tarafından yine aynı formun "Grounds for nomination (Detailed specification of grounds, bibliography, curriculum vitae and other relevant documents may be appended.)" başlıklı bölümünde verdiği bilgilere ve değerlendirmelere bakmakta yarar vardır.

Adaylık Gerekçeleri: Feza Gürsey, yüksek enerji, genel görelilik, katı hal, nükleer fizik ve istatistiksel sistemler gibi fizik konularında parlak katkıları bulunan çok yönlü kuramsal bir fizikçidir. Her ne kadar ilgi alanının sınırları çok geniş olsa da, bilimsel araştırmaları, doğadaki yapıları ve simetrisi olağanüstü bir yetenek ile ayırt etmek ve eşit derecede bir beceri ile bunları matematiksel olarak ifade etmek için birleştirmiştir. Aşağıdaki sınıflama onun başarısını değerlendirmekte yardımcı olabilir:

(i) SU_c(2) x SU_a(2) chiral simetrisinin keşfi ve matematiksel fizikte lineer olmayan chiral modellerin ortaya çıkarılması;

(ii) Benzer SU(6) hadron simetrisi-
nin keşfi (Radicati ile);

(iii) Quaterniyonik ve oktoniyonik ya-
pıların ve yüksek enerji içerisindeki istis-
na gruplarının açığa çıkarılması;

(iv) Conformal invariance ve Mach'ın
Genel Görelilik İlkesi üzerine yaptığı ça-
lışması;

(v) Parçacık fiziğine, istatistiksel me-
kaniğe ve grup kuramının nükleer ve ka-
tı hal fiziğine uygulanmasına yaptığı di-
ğer katkıları.

Bu katkıları göz önüne alındığında,
Feza Gürsey'in bilim tarihinde zaman
zaman rastlanılan devrimci dönüşüm
dönemlerinin karakteristik davranış mo-
deli olan ve yerleşik kuramlara karşı kor-
kusuzca almasıklar önermek şeklinde
betimleyebileceğimiz, düşünsel kavrayı-
şı yüksek bir bilim adamı olduğu anlaşı-
lmaktadır. Çünkü Yalçın'ın yaptığı sınıfla-
ma, temel parçacıklar fiziğinin matema-
tikselleştirilmesinde Feza Gürsey'in çok
yüksek bir düzeye ulaşmayı başardığını
göstermektedir. Kuramsal veya parça-
cıklar fiziğindeki bu yüksek düzeyli geli-
şimin tarihsel soy kütüğüne göz atıldı-
ğında, XVII. yüzyılın sonlarına doğru
başlayan ve doğayı matematikle tanımla
geleniğinin zirvesine ulaşılmasında Fe-
za Gürsey'in de büyük rol oynadığı açık-
ça görülmektedir.

XVII. ve XVIII. yüzyıllar Batı için Rö-
nesans fikrinin yerleştiği ve onun bir
adım ileriye olan "Aydınlanma dönemi"nin
özgürlük, gelişme ve ilerleme gibi temel
kavramlaştırmalarının iyiden iyiye, hem
bilim topluluklarıncı hem de geniş halk
kitlelerince benimsenmeye başladığı bir

dönemdir. Bu dönemde bilime derin bir
güven ve bağlanma söz konusudur. Artık
doğa karşısında teolojik ve metafizik
yaklaşımların önemsizleştiği ve terk edil-
diği bir dönem başlamıştır. Bu dönemde
bilim kendisini daha köklü bir biçimde
metafizik unsurlardan uzak tutabilmek
için bilim ile bilim olmayı sınırlandırma
yoluna gitmiştir. Bunun en iyi yolu da bi-
limin inceleme nesnelerini sadece mate-
matiksel öğelerle sınırlamaktır.

Doğa, değişimin veya oluş ve bozu-
luşun yer aldığı bir varlık alanıdır. Değiş-
me kaçınılmazdır, çünkü her tür oluş za-
man içerisinde gerçekleşmektedir veya
zamansalıdır. Öyleyse doğanın çeşitliliği



ve değişkenliğine aynı ölçüde karşılık
verecek bir bilimsel alete gereksinim
olacaktır. Bu aletin kısa bir süre sonra
matematik olduğu anlaşılmaktadır. Aslında
zaten bu yüzyılların entelektüelleri için
söz konusu aletin ne olması gerektiğini
anımsatan uzak ve yakın geçmişte pek
çok güçlü belirti vardı. Antik Çağ'da Pla-
ton (MÖ 427-347) geometri bilmeyen
Akademi'den(2) içeri girmesin, diyerek
matematiğin doğayı kavramaktaki öne-
mine dikkat çekmişken, Arkhimedes
(MÖ 287-212) ilk matematiksel fizik ör-
neklerini sergilemişti. Yakın zamanda
John Locke (1632-1704) bilimin konu-
sunun varlıkların veya fenomenlerin birincil
nitelikleri olması gerektiğini vurgularken,
René Descartes (1596-1650) ise bu gö-
rüşü çok sıcak bir destek vermiş ve Ana-
litik Geometri'yi icat etmiştir.

Artık doğa Galileo'nun (1564-1642)
dediği gibi, matematikle yazılmış bir ki-
taptı ve onu okumanın yolu da bu dildi,
yani matematiği bilmekten geçmektedir.
Bu söylemi dikkatle dinleyen ve kendisi-
nin diğer devlerin omuzları üzerinde
yükseldiğini dile getirerek bir alçak gö-
nüllülük örneği sergileyen Newton, hipo-
tetik dedüktif bir yaklaşım içerisinde ma-
tematiksel ve aksiyomatik bir bilim, daha
doğrusu fizik kurmayı başarmıştı. Hatta
gerekli alet o sıralarda henüz hazır ol-
madığı için kendisi Evrensel Matematik
adlı küçük kitabında kalkülüsü geliştirdi.
Bilim dünyasında yaklaşık 170 yıl ege-
men olan bu modelleme, 1900'lü yıllar-
dan itibaren daha ileri boyutlarda geli-
şmesini sürdürdü ve bu yüzyılın iki büyük
kuramının (Kuantum ve Görelilik) açıkla-
malarında yerini aldı.

Bu gelişim çizgisinin devamında tar-
ih sahnesine çıkan Feza Gürsey'in bu
modern bilim yapma modelini en ince
ayrıntısına kadar kavradığı ve Atatürk'ün
öngördüğü şekilde, ötesine geçmeyi baş-
şardığı anlaşılmaktadır.

Doğayı sistemli bir şekilde anlamak
ve açıklamak için kuram önerme dene-
melerile ilk tanışmaların Grekler olduğu
kabul edilir, en azından kayıtlar böyle
göstermektedir. Onlar bilime gerçeklik
adına konuşan, bu anlamda doğruyu
söyleyen tek değer olduğu gözyle bak-
maları gerektiğini anladıkları için, süre-
kli ardından gitmeyi ve olanaklı olduğu öl-
çüde ondan pay almayı önemsemişler-
dir. Bu yüzden bilime sahip olmayı er-
demli olmakla eşdeğer kabul etmişler,
böyle olan kimselere de bilge adını ver-
mişlerdir. Herkes bilge olamayabilir, an-
cak bilginin bilgisini paylaşma onurlulu-
ğunu gösterebilir, deneyebilir. Bilginin
bilgiyi paylaşmakla, kendisiyle tanış-
mak, tanıştıkça bilgisi artacak, bilgisi art-
tıkça erdemli davranması gerektiğini an-
layacak, erdemli davranışla bilgisi bir
kutadubilige, kutlu bilgiye dönüşecek
ve mutlu olacaktır. O yüzden Greklerin
bilgesi Sokrates (M.Ö. 469-399) herke-
se kendini bilmesi gerektiğini telkin et-

Feza Gürsey, Einstein'ın
deyimiyle "imgelemin
bilgiden daha önemli"
olduğunu fark etmiş eşsiz
sezgi gücü olan bilim
adamlarından birisidir.

miş, Türklerin bilgisi Yunus (1240-1321) da kendini bilmezsen ya nice okumaktır diyerek, en büyük erdemin insanın kendisini bilmesi olduğunu belirtmiştir.

Bir bilim adamı ve aynı zamanda bir bilgi olduğu anlaşılan Feza Gürsey'in, bu kültür katmanlarından yeterince beslendiği veya pay aldığı görülmektedir. Çünkü yüksek matematiksel fizik çalışmalarının yanında, ülkesinin XX. yüzyılın büyük tecrübe ve fikir macerası karşısında nasıl ayakta kalabileceğini ve bunun için sınırlı olanaklarıyla neler yapması gerektiğini de kendisine dert edinmiş bir bilgedir. Çalışma alanları yukarıda da değinildiği üzere, çağdaş fiziğin genel alan kuramı, elektromanyetizma, mezon ve elektron alanları arasındaki ilişkiler gibi bütünüyle spekülatif veya daha doğru bir söylemle soyut matematiksel düşüncüyü gerektiren konulardır. Bunun önemini anlamak için bu konularda kuantum fiziğinin öncülerinden fermiyonların davranışını açıklayarak anti maddenin keşfini sağlayan Paul Dirac (1902-1984), Schrödinger'in metotlarını atomik dağılıma uygulayan Max Born (1882-1970), dalga fonksiyonunun uza-ya ve zamana bağlı değişimini gösteren ünlü denklemleri geliştiren Erwin Schrödinger (1887-1961), Kopenhag Okulu'nun en ileri temsilcilerinden biri olan ve Pauli ilkesi'ni ortaya atan Wolfgang Pauli (1900-1958) gibi kuramsal fiziğin devlerinin çalıştığını anımsamak gerekir.

Feza Gürsey'in çalışmalarının görünen farklılığının arkasındaki esas unsur, matematiksel imgelem gücüyle müstesna fiziksel sezgiyi birleştirmesinde yer almaktadır ve bu hususta onun fizikteki rolü muhtemelen, Wigner'in rolüyle kıyaslanabilir.

Diğer taraftan bu gerçekten büyük bilim adamlarının alanlarına cesurca girip, başarılı sonuçlar elde etmeyi başarmasını da imgelem gücünün büyüklüğünde aramak gerekmektedir. Feza Gürsey, Einstein'ın deyişiyle "imgelemin bilgiden daha önemli" olduğunu fark etmiş eşsiz sezgi gücü olan bilim adamlarından birisidir. Kendisinin saydığımız bu alanlara başarısız olma kaygısına aldırış etmeden girmesini sağlayan da bir serabın peşinde korkusuzca gidebilme duygusudur. Ona bu duyguyu veren de tüm medeniyetlerin mirasçısı olduğunu düşünmesidir. Feza Gürsey'in bu yönü en güzel Ester Costa Meyer şöyle ifade etmektedir:

"Feza'nın dünyasının ne merkezi ne de demir perdeleri vardı. Hiçbir zaman onun evrensel boyutlarına erişemememize rağmen, bizimizin sınırlarını tarihsel ve coğrafi olarak genişletirdi. Bize tüm medeniyetlerin mirasçısı olduğumuzu öğretti."

Bu harikulade tanıtmanın yalnızca Meyer'e ait olmadığını ve ölümünden sonra başta Yale'dekiler olmak üzere, pek çok arkadaşının da benzer duygu ve düşüncelere sahip olduğunu belirtmek gerekir. Daha da önemlisi, Feza Gürsey'in bu olağanüstü hayranlığı hak ettiği de çok açıktır. Çünkü kendisini yakından tanıyan Vernon Huges'un açıklamalarına bakıldığında, henüz çalışmalarının daha başlarında sayılabileceği 60'lı yıllarda bile Feza Gürsey'in fizik alanına yaptığı katkılarının genişliğinin sıra dışı olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre istatistik mekanik, alan teorisi, özel ve genel görelilik, grup teorisi ve parçacık fiziği alanlarında o dönemde oldukça dikkat çekici çalışmalara girişmiştir. Grup teorisinin bir araç olarak ve fizik teorilerinin formel yapılarının derinlemesine anlaşılması için kullanılması Feza Gürsey'in çalışmalarının belirgin özelliğini oluşturduğu gözlemlenmektedir. O dönemde de birkaç katkısıyla tanınmıştır. Bunlar, baryonların ve mezonların etkileşmelerinin chiral grup çerçevesinde kırılmış si-

metri kavramını temel alarak anlaşılması, Radiacı ile kuvvetli etkileşmelerin SU(6) simetrisi üzerine çalışması, zayıf etkileşmelerde iki nötrino teorisi ve kesikli simetritlerle ilgili olarak yaptıkları, de Sitter grubu hakkındaki tezi, Mach ilkesi(3) ve Genel Görelilik konusundaki fikirleridir.

Feza Gürsey'in çalışmaları aslında çoğunlukla matematiksel nitelikteydi, fakat parçacık fiziği fenomenolojisinden, model kurmaktan, çekirdek fiziğinden, Genel Görelilikten matematiksel fiziğe ve saf matematiğe çok geniş bir alanı kapsıyordu. Bütün bu çalışmalarda ortak bir tema varsa, bu da Feza Gürsey'in grup teorik kavramların doğada kendilerini gösterme yollarını aramasıydı. Kuarkların meşhur ve üretkâr SU(6) teorisi bu şekilde doğmuştur.

Sonunda, şurasını açıkça vurgulamakta yarar vardır: Feza Gürsey'in çalışmalarının görünen farklılığının arkasındaki esas unsur, matematiksel imgelem gücüyle müstesna fiziksel sezgiyi birleştirmesinde yer almaktadır ve bu hususta onun fizikteki rolü muhtemelen, Wigner'in rolüyle kıyaslanabilir. Gerçekten, Wigner'den beri fizikte Gürsey'in ayanında grup teorisi konusunda diğer bir usta düşünmek olanaksız olmasa bile zordur.

Feza Gürsey'in aldığı ödüller:

TÜBİTAK Bilim Ödülü (Ankara 1969).

J. R. Oppenheimer Ödülü, S. Glasgow ile birlikte (Coral Gables, Florida 1977).

Einstein Madalyası (Kudüs 1979).

College de France Madalyası (Paris 1981).

İstanbul Üniversitesi Madalyası ve onur doktora (doctor honoris causa) (İstanbul 1981).

New York Akademisi Doğa Bilimleri A. Cressy Morrison Ödülü, R. Griffiths ile birlikte (New York 1981).

İtalya Cumhuriyeti Commentatore Nişanı (New York 1984).

Wigner Madalyası (Philadelphia 1986).

Türk-Amerikan Bilimcileri ve Mühendisleri Derneği Seçkin Bilimci Ödülü (Washington 1989).

ODÜ Prof. Dr. Mustafa Parlar Eğitim ve Araştırma Vakfı Bilim Ödülü (Ankara 1989).

Galatasaray Eğitim Vakfı Madalyası (İstanbul 1991),
5. Matematiksel Fizik Konferansı'nda Plaket (Edirne 1991).

Yayınları: (4)

- 1) "A Symbolic Treatment of Special Relativity", *The Scientific Journal of the Royal College of Science*, 26, ss. 128-137 (1947).
- 2) "Classical Statistical Mechanics of a Rectilinear Assembly", *Proc. Cambridge Phil. Soc.*, 46, pp. 182-194 (1950).
- 3) "On Two-Component Wave Equations", *Phys. Rev.*, 77, pp. 844-845 (1950).
- 4) "On the Virial Coefficients of an Imperfect Gas", *Proc. 8th Congress of Pure and Applied Mechanics*, pp. 459-460 (İstanbul 1952).
- 5) "Gravitation and Cosmic Expansion in Conformal Space-Time", *Proc. Cambridge Phil. Soc.*, 49, pp. 285-291 (1953).
- 6) "Dual Invariance of Maxwell's Tensor", *Rev. Fac. Sci. Univ. İstanbul*, 19, pp. 154-160 (1954).
- 7) "Connection between Dirac's Equation and a Classical Spinning Particle", *Phys. Rev.*, 97, pp. 1712-1713 (1955).
- 8) "Contribution to the Quaternion Formulation of Special Relativity", *Rev. Fac. Sci. İstanbul*, 20, pp. 149-164 (1955).
- 9) "Correspondence between Quaternions and Four Spinors", *Rev. Fac. Sci. Univ. İstanbul*, 21, pp. 33-54 (1956).
- 10) "New Algebraic Identities and Divergence Equations for the Dirac Electron", *Rev. Fac. Sci. Univ. İstanbul*, 21, pp. 85-95 (1956).
- 11) "On Some Conformally Invariant World-Lines", *Rev. Fac. Sci. Univ. İstanbul*, 21, pp. 129-143 (1956).
- 12) "On a Conformally Invariant Spinor Wave Equation" *Nuovo Cimento*, 3, pp. 848-1006 (1956).
- 13) "General Relativistic Interpretation of Some Spinor Wave Equations", *Nuovo Cimento*, pp. 154-171 (1957).
- 14) "Relativistic Kinematics of Classical Spinning Particle in Spinor Form", *Nuovo Cimento*, 5, pp. 784-809 (1957).
- 15) "Coulomb Scattering of Polarized Electrons", *Phys. Rev.*, 107, pp. 1734-1735 (1957).
- 16) "Relation of Charge Independence and Baryon Conservation to Pauli's Transformations", *Nuovo Cimento*, 7, pp. 411-415 (1958).
- 17) "On the Group Structure of Elementary Particles", *Nuclear Physics*, 6, pp. 675-691 (1958).
- 18) "Possible Connection between Stangeness and Parity", *Phys. Rev. Lett.*, 1, pp. 38-100 (1958).
- 19) "Space Time Properties and Internal Symmetries of Strong Interactions" with G. Feinberg, *Phys. Rev.*, 114, pp. 1153-1170 (1959).
- 20) "On the Symmetries of Strong and Weak Interactions", *Nuovo Cimento*, 16, pp. 230-240 (1960).

21) "On the Structure and Parity of Weak Interaction Currents", *Proc. 10th International High Energy Conference*, pp. 572-577 (1960).

22) "On the Structure and Parity of Weak Interaction Currents", *Annals of Physics*, 12, pp. 91-117 (1961).

23) "Lepton Pairings in the Two-Neutrino Theory" with G. Feinberg and A. Pais, *Phys. Rev. Lett.*, 7, pp. 208-210 (1961).

24) "Approximate Symmetries in the 2-Neutrino Theory" with G. Feinberg, *Phys. Rev.*, 128, pp. 378-385 (1962).

25) "Spin 1/2 Wave Equation in the de Sitter Space" with T. D. Lee, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 49, pp. 179-186 (1963).

26) "Introduction to the de Sitter Group", Gordon-Breach Co., *Proceedings of Istanbul Summer School of 1962*, pp. 365-389 (New York 1964).

27) "Reformulation of General Relativity in Accordance with Mach's Principle", *Annals of Phys.*, 24, pp. 211-242 (1963).

28) "Introduction to Group Theory", Summer School (1963) on Relativity, Groups and Topology, pp. 91-161, Gordon and Breach Co. (New York 1964).

29) "Implications of Approximate SU(3) Symmetry and Mass Formulae for the Mesons", with T. D. Lee and M. Nauenberg, *Phys. Rev.*, L35 B, pp. 467-477 (1964).

30) "Spin and Unitary Spin Independence of Strong Interactions" with L. A. Radicati, *Phys. Rev. Lett.*, 13, pp. 173-175 (1964).

31) "Spin and Unitary Spin Independence of Strong Interactions II" with A. Pais and L. A. Radicati, *Phys. Rev. Lett.*, 13, pp. 299-301 (1964).

32) "Equivalent Formulations of the SU6 Group for Quarks", *Phys. Lett.*, 14, pp. 330-331 (1965).

33) "Remarks on Relativistic Formulations of SU(6)", *High Energy Physics and Elementary Particles IAEA Trieste Seminar 1965*, pp. 697-707 (Vienna 1965).

34) "Groups Combining Internal Symmetries and Spin", *High Energy Physics*, Les Houches Lectures 1965, ed. M. Jacob and C. de Witt, pp. 55-87 (Gordon and Breach, New York 1965).

35) "Approximate Higher Symmetries of Strong Interactions", *Proceedings of Fourth Yeshiva Annual Science Conference*, pp. 41-59, 1965 (New York 1967).

36) "Some Non Compact Groups Associated with the Vertex Operator", *Non Compact Groups in Particle Physics*, Milwaukee Conference, ed. by Chew, pp. 181-201 (Benjamin, New York 1966).

37) "The Algebra of Spin Currents and the Relativistic Formulation of SU(6)" with K. Bitar, *Phys. Rev.*, 164, 1805 (1967).

38) "Unified Formulation of Effective Non-Linear Pion-Nucleon Lagrangians" with P. Chang, *Phys. Rev.*, 164, pp. 1752-1761 (1967).

39) "Tensorial Current Operators as Representations of the Extended Poincare Group", *Theoretical*

Physics, Boulder-Lectures 1967, edited by W. Brittin and A. Baur, pp. 303-323 (1968).

40) "Non-Linear Lagrangians Invariant Under the Generalized Chiral Groups $SL(4,C)$ and $SL(12,C)$ " with P. Chang, *Phys. Lett.*, 26B, pp. 520-523 (1968).

41) "Effective Lagrangians in Particle Physics", *Acta. Phys. Austriaca, Suppl.* V, pp. 185-225 (1968).

42) "Generalized Chiral Symmetry Groups and the Classification of Hadrons", *Acta. Phys. Hung.*, 26, pp. 127-137 (1969).

43) "Some Nonlinear Lagrangian Models Combining Chiral Symmetry and Spin Independence" with P. Chang, *Nuovo Cimento*, 63A, pp. 617-688 (1969).

44) "SU(6) Symmetry and its Relativistic Generalizations", *Contemporary Physics*, Trieste Symposium, Ed. A. Salam, Vol. 2, pp. 193-210 (Vienna IAEA, 1969).

45) "Effective Lagrangians at High Energy" with M. Koca, *Nuovo Cimento*, 1, pp. 228-232 (1969).

46) "Empirical Mass Formulae, Schwinger's Quantum Numbers and Non Leptonic Decays" with M. Sendaroglu, *Lett. Nuovo Cimento* 1A, pp. 233-236 (1969).

47) "Meson Trajectories with Increasing Multiplicities and Trivial Fields", with M. Koca, *Nuovo Cimento* 1A, p.429-444 (1971).

48) "Duality and the Lorentz Group" with I. Bars, *Phys. Rev.* 4D, pp. 1669-1776 (1971).

49) "Nonlinear Realizations of Broken SU3XSU3 for Pseudoscalar Mesons" with M. Sendaroglu, *Nuovo Cimento* 7A, pp. 584-604 (1972).

50) "Operator Treatment of the Gelland-Naimark Basis for $SU(2,C)$ " with I. Bars, *J. Math. Phys.* 13, pp. 131-143 (1972).

51) "Extended Hadrons, Scaling Variables and the Poincare Group" with S. Orfanidis, *Nuovo Cimento*, 11A, pp. 225-278 (1972).

52) "An Octonionic Representation of the Poincare Group" with M. Günaydin, *Nuovo Cimento Lett.*, 6, pp. 401-406 (1973).

53) "Conformal Invariance and Field Theory in Two Dimensions", with S. Orfanidis, *Phys. Rev.* D7, 2414-2437 (1973).

54) "Quark Structure and Octonions" with M. Günaydin, *J. Math. Phys.*, 14, pp. 1651-1667 (1973).

55) "General Chiral SU2XSU2 Lagrangian and Representations Mixing" with A. Ebrahim, *Nuovo Cimento Lett.* 9, pp. 9-14 (1974).

56) "Quark Statistics and Octonions" with M. Günaydin, *Phys. Rev.* D9, pp. 3387-3391 (1974).

57) "Color Quarks and Octonions", *The John Hopkins University Workshop on Current Problems in High Energy Particle Theory*, pp. 15-42 (1974).

58) "Derivation of the String Equation of Motion in General Relativity", with M. Güşses, *Phys. Rev.* D11, 967-969 (1975).

59) "Lorentz Covariant Treatment of the Kerr-Schild Geometry" with M. Güşses, *J. Math. Phys.* 46, pp. 2385-2390 (1975).

- 60) "Algebraic Methods on Quark Structure" in *International Symposium on Mathematical Problems in Theoretical Physics*, Ed. H. Araki, pp. 183-195 (Springer 1975).
- 61) "A Six Quark Model for the Suppression of $AS=1$ Neutral Currents" with P. Ramond and P. Sikivie, *Phys. Rev. D12*, pp. 2166-2168 (1975).
- 62) "A Universal Gauge Theory Model Based on E_7 " with P. Ramond and P. Sikivie, *Phys. Letts. 60B*, pp. 177-180 (1976).
- 63) "Exceptional Groups and Elementary Particles", *Proc. of the 4th International Colloquium on Group Theoretical Methods in Physics*, ed. A. Jenner (Springer 1976) pp.225-233.
- 64) "Super symmetric Ansatz for Spontaneously Broken Gauge Field Theories", *Proc. of the Conference on Gauge Theories and Modern Field Theory*, ed. P. Nath and R. Arnowitt (MIT Press 1976) pp. 369-376.
- 65) " E_7 , as a Universal Gauge Group" with P. Sikivie, *Phys. Rev. Letts. 36*, pp. 775-778 (1976).
- 66) "Charge Space, Exceptional Observables and Groups" New Pathways in High Energy Physics I. (Plenum Press 1976) pp. 231-248.
- 67) "Some Special Kerr-Schild Metrics" with M. Gürses, *Nuovo Cimento 38*, p. 226 (1977).
- 68) "Of Trials and Errors in the Significance of Non-linearity in the Natural Sciences, ed. A. Perlmutter and I. Scott, pp. 349-407 (Plenum Press 1977).
- 69) "The Graded Lie Groups $SU(2/2,1)$ and $OSp(1/4)$ " with L. Marchildon, *J. Math. Phys. 19*, pp. 942-951 (1978).
- 70) "Spontaneous Symmetry Breaking and Nonlinear Invariant Lagrangians: Applications to $SU(2) \otimes U(1)$ and $OSp(1/4)/n$ " with L. Marchildon, *Phys. Rev. D17*, pp. 2038-2047 (1978).
- 71) "Symmetry Laws (Physics)", McGraw-Hill 1978 Yearbook of Science and Technology, pp. 355-358 (1978).
- 72) "Basic Fermion and Mixings in the E_6 Model" with M. Sendaroglu, *Lettere al Nuovo Cimento 21*, pp. 2832 (1977).
- 73) "Quark and Lepton Assignments in the E_7 Model" with P. Sikivie, *Phys. Rev. D16*, pp. 816-834 (1977).
- 74) "Some Algebraic Structures in Particle Theory", *Second Workshop on Current Problems in High Energy Particle Theory*, ed. by G. Domokos, pp. 3-25 (The John Hopkins University, 1978).
- 75) "Quaternions Analytically in Field Theory", *Second Workshop on Current Problems in High Energy Particle Theory*, ed. by G. Domokos, pp. 179-221 (The John Hopkins University, 1978).
- 76) "Symmetries of Quarks and Leptons", *The Whys of Sub-nuclear Physics*, ed. A. Zichichi (Plenum Press, 1979), pp. 1059-1164.
- 77) "Octonionic Structures in Particle Physics", *Group Theoretical Methods in Physics*, *Proceedings Austin, 1978*, ed. W. Beiglböck, A. Böhm and E. T. Kasugi, pp. 508-521 (Springer-Verlag 1979).
- 78) "Quaternionic Multi S-HP(1) Gravitation and Chiral Instantons", with H. C. Tze and M. A. Jafari-zadeh, *Phys. Lett. 88B*, pp. 282 (1979).
- 79) "Invariance Principles in Physics", *American Institute of Physics Handbook* (1978).
- 80) "Geometrization of Unified Fields, in "To Fulfill a Vision", (Jerusalem Einstein Centennial Symposium) (1979). Ed. Y. Neeman, pp. 22-36 (Addison Wesley, 1981).
- 81) "Complex and Quaternionic Analyticity in Chiral and Gauge Theories," with H. Chia Tze, *Annals of Physics 128*, pp. 29-130 (1980).
- 82) "Quaternion Methods in Field Theories", *Fourth Workshop on Current Problems in Particle Theory*, Bad Honnef, Bonn; ed. G. Domokos and S. Kovesi-Domokos, pp. 235-288 (John Hopkins 1980).
- 83) "Symmetry Breaking Patterns in E_6 ", *New Hampshire Workshop on Grand Unified Theories*, ed. P. Frampton, S. L. Glashow and A. Yildiz, pp. 39-55 (Math. Sci. Press 1980).
- 84) "Exceptional Groups for GUT's and Remarks on Octonions", *Proceedings of Workshop on Weak Interactions as Probes of Unification*, ed. G. B. Collins, L. M. Chang and J. R. Ficenec, pp. 635-646 (AIP, 1981).
- 85) "E6 Gauge Field Theory Model Revisited" with M. Sendaroglu, *Nuovo Cimento 65A*, pp. 337-354 (1981).
- 86) "Introduction to the Completely Integrable Systems in Physics", *Lecture Notes in Proceedings of the Istanbul Workshop on Completely Integrable Systems*, ed. M. Hortaçsu and M. Sendaroglu (Turkish Physical Society, 1982).
- 87) "A Class of Supersymmetric Effective Actions" with S. Catto, *Letts. al Nuovo Cimento 35*, pp. 241-248 (1982).
- 88) "Potential Scattering, Transfer Matrix and Group Theory" with Y. Alhassid and F. Iachello, *Phys. Rev. Lett. 50*, pp. 873-876 (1983).
- 89) "A Dirac Algebraic Approach to Supersymmetry", *Foundations of Physics 13*, 289-296 (1983).
- 90) "Scattering and Transfer in Some Group Theoretical Potentials", *Proceedings of XIII International Colloquium on Group Theoretical Methods in Physics*, ed. M. Sendaroglu and E. İnönü (Springer-Verlag, 1983), pp. 106-122.
- 91) "Group Theory Approach to Scattering" with Y. Alhassid and F. Iachello, *Annals of Physics, N. Y.*, 145, pp. 346-380 (1983).
- 92) "Group Theory of the Morse Oscillator" with Y. Alhassid and F. Iachello, *Chem. Physics Letters*, 19, pp. 27-30 (1983).
- 93) "Octonionic Torsion on S and Englert's Compactification of Supergravity" with H. C. Tze, *Physics Letters B 127*, pp. 191-196 (1983).
- 94) "A Three-Dimensional Geometric Model with a King and A Higgs Mechanism" with H. C. Tze, *Phys. Lett. B129*, pp. 205-208 (1983).
- 95) "General Supersymmetric Equations Involving Unconstrained Chiral Superfields" with S. Catto, *Phys. Rev., D29*, pp. 653-657 (1984).
- 96) "Dyson Representation of $SU(3)$ in Terms of 5 Boson Operators" with R. Dündareri, *J. Math. Phys. 25*, pp. 431-432 (1984).
- 97) "Generalized Vector Products, Duality and Octonionic Identities in D=8 Geometry" with R. Dündareri and H. C. Tze, *J. Math. Phys. 25*, pp. 1496-1506 (1984).
- 98) "Quaternion Analyticity and Conformally Kahlerian Structure in Euclidian Gravity" with H. C. Tze, *Letters in Math. Phys.*
- 99) "Quaternionic and Octonionic Structures in Physics", *Proc. of Conference on "Symmetries in Physics"*, ed. M. Doncel.
- 100) "Algebraic Formulation of Effective Hadronic Supersymmetry" with S. Catto, *Nuovo Cimento*
- 101) "Remarks on a Possible Effective Hadronic Supersymmetry", *Proceedings of John Hopkins Workshop* (1984)

Kitapları:

1. *Group Theoretical Concepts and Methods in Particle Physics*, Editor: F. Gürsey, Gordon and Breach (New York, 1964).

Tetleri:

1. *Application of Quaternions to Field Equations*, F. Gürsey, Ph. D. Thesis, Imperial College, Imperial College, University of London (1950).
2. *Classical and Wave Mechanics of Spinning Particles*, Habilitation Thesis, Faculty of Science, University of Istanbul (1953).

Kaynaklar:

- 1) Gürsey, Feza, "Kubbeden Çöppeye veya Aşk Volubya Fizik", XX. Yüzyılda Fizikçı Yarı Verenler, ss. 443-452.
- 2) Özemie, Ahmed Yüksel, "Feza Gürsey", XX. Yüzyılda Fizikçı Yarı Verenler, İstanbul 2005, ss. 257-274.
- 3) Sağdıçlı, Cihan, "Feza Gürsey için Yale Üniversitesi'nde Yapılan Anma Töreninde Meslektaşlarının Konuşmaları", Bilim Ütopya, Sayı 137, Kasım 2005, ss. 8-11.
- 4) Sendaroglu, Meral, "Güneşinın Graceli Pençeresi: Acan Bilim Adami: Feza Gürsey", Bilim Ütopya, Sayı 137, Kasım 2005, ss. 4-7.

Dipnotlar:

- 1) Kayıtlardan Cengiz Yalçın'ın 1992 yılı Nobel Fizik Ödülü için aday önermediği anlaşılmaktadır.
- 2) Platon'un akademisi, pagan veya putperestlik okulu olduğu gerekçeyle M.S. 529 yılında Justinianus tarafından kapatılmıştır.
- 3) Mach ilkesi, bir cismin eylemsizlik kütlelerinin evrendeki diğer bütün maddelerin kütlelerine eşitlenmesiyle bir varsayımdır.
- 4) Feza Gürsey'in yayımlanmış 123 makalesi ve 2 kitabı vardır.

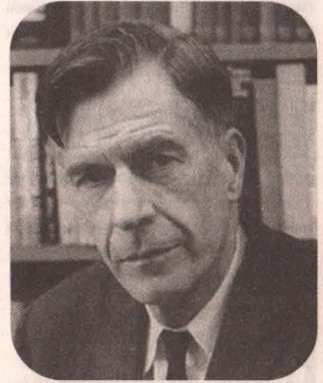
Olası krize karşı model tasarımı denemesi

Gazi Mustafa KEMAL'in tam bağımsız Türkiye'si, 1940'lardan itibaren artan bir hızla kayıtsız-şartsız bağımlılığa doğru sürükleniyor. Daha acısı, bu gidişat son yıllarda içeriden ciddi destek görüyor. Ayartma mekanizmaları, dehşetengiz biçimde çalıştırılıyor. Kürekçi ise akıntı yönünde kürek çekiyor...

1- Sistem ve Tez'i

Sistem (ABD ve AB), gelişmekte (!) olan ülkelere özellikle 1980'lerden itibaren, "Olası kriz ve türbülanslardan kurtulmanın tek yolu, küresel ekonomi ile bütünleşmektir." tezi ni önerdi ve benimsetti. Bu tez, gelişmekte (!) olan ülkeler açısından, emek hariç, malların ve sermayenin serbest dolaşımını öngörüyordu. Böylece, bu ülkelerin doğal kaynakları, başta finans, enerji, iletişim sektörleri olmak üzere uluslararası sermayenin denetimine geçiyordu.

Aslında, bu uluslararası sermaye ne mene bir şeydir? Bir bakmak gerekir. ABD'de marjinal olarak nitelenip, bir kenara itilen ünlü iktisatçı Galbraith, bakın ne diyor? "... gerçek piyasa ne tam tekeli, ne de tam serbest rekabettir; gerçek piyasada var olan devletler ile uluslararası şirketlerin çıkar birlikteliği ve işbirliğinden doğan aksak rekabet sistemidir."



ABD'li ünlü iktisatçı John Kenneth Galbraith

dir." Doğal olarak, küresel ekonomide uluslararası şirketlerle işbirliği yapan "devletler", sistemin büyük güçleri olan devletlerdir. Tabii, bu işbirliği siyasi, askeri vb. boyutları da içerir. Sistem ekonomik, siyasi, dinsel, askeri vb. boyut ve aygıtları olan bir hegemonik entegrasyondur.

Galbraith: "... gerçek piyasa ne tam tekeli, ne de tam serbest rekabettir; gerçek piyasada var olan devletler ile uluslararası şirketlerin çıkar birlikteliği ve işbirliğinden doğan aksak rekabet sistemidir."

II- Tez doğrulanmadı

Lakin, başlangıçta ifade edilen ve empoze edilen teze dönülürse, 2001 küresel krizinde bu tez doğrulanmadı. Kaz'ın ayağının böyle olmadığı görüldü. Latin Amerika'dan Asya'ya kadar, özellikle tüm gelişmekte (!) olan ülke ekonomileri derinden sarsıldı. Kitleler, aniden dramatik bir şekilde yoksullaşırken, zenginlikler kısmen el değiştirdi; ama, neticede katlandı. Arjantin'de, büyük ölçüde yabancılaştırılmış ve de kriz öncesi varlıklarını sistemin finans merkezlerine transfer etmiş bankaların kapılarına kilit vurulması ile büyük yağma hareketleri yaşandı. Emekçiler, kooperatifler tarzında örgütlenerek üretim araçlarına el koydular. Türkiye'de de, kitleler büyük acılar yaşadı. Döviz pariteleri ve faiz oranları 2-3 misline katlandı, gelir dağılımı iyice bozuldu. İşsizlik korkunç boyutlara ulaştı. Cumhuriyet tarihi boyunca ilk kez, "beyaz yakalı" işsizler ordusu ortaya çıktı. Öte yandan, bir gece içinde büyük zenginlikler tüerken, banka çöküşleri ve "hortumlamaları" sonucu krizin maliyeti 40 ila 60 milyar dolara ulaşarak halkın sırtına bindi.

III- Antitez: Bağımlılık ilişkileri ve sonuçları üzerine bir analiz

2001 krizinde, krize -okyanustaki kayıklar misali- fenersiz yakalanan ve dev dalgalarla iyice hırpalanan çok sayıda gelişmekte (!) olan ülke, durumlarını ve küreselleşme süreci içerisindeki konum-



International Conference Dollars, Debt, and Deficits: 60 Years After Bretton Woods

Madrid, June 14-15 2004

IMF Başkanı Rodrigo Rato.

larını gözden geçirmeye başladılar. Arjantin, moratoryum ilan ederek borçlarını yeniden yapılandırdı. Sonunda, Arjantin ve Brezilya gibi görece ekonomileri büyük Latin Amerika ülkeleri, kurtuluş yolunu IMF ile ilişkilerini kesmekte buldular. Latin Amerika, Arjantin, Brezilya, Bolivya, Şili gibi ülkelerde sol yönetimler iktidara geldi. Bu ülkeler, siyasi açıdan Venezüella ve Chavez önderliğinde ve de desteğinde Bolivaryen Cumhuriyetler Birliği'ne (adını, 19. yy. ortalarında Latin Amerika bağımsızlık hareketinin önderi olan Simon Bolívar'dan alıyor) doğru yol alırken, ekonomik açıdan da pazar birlikteliğine gidiyorlar. Hemen hemen bütün Latin Amerika ülkeleri, ülkelerinin ekonomilerini küresel ekonominin gereklerine ve borç ödeme disiplini sağlanmasına göre programlayan IMF ile ilişkilerine son verdiler. Bu gelişmelerde, Venezüella'nın sisteme meydan okuyan tavrı ve karizmatik ve güçlü liderliği yanında, dünyanın dördüncü büyük petrol üreticisi ve de dünyanın en kaliteli petrolünü üreten ülke olmasının payı büyük. Bu güç, diğer Latin Amerika ülkelerine de ciddi ve somut destekler sağlamasına yol açıyor. Önemli doğal zenginliklere ve enerji kaynaklarına sahip Malezya da IMF ile ilişkilerini kesiyor. Hindistan, Çin gibi büyük ekonomiler ve petrol üreticisi İran, zaten bu sorunlarını çoktan halletmişti. IMF gi-

derek -"gamli baykuş" misali- müşterisi Türkiye ve birkaç Asya ve Afrika ülkesi ile baş başa kalıyor; giderlerini karşılayamayınca da stoklarından altın satmaya başlıyordu.

Türkiye, 2001 krizi ile birlikte kurtuluşu -yaşadığı siyasi bir manipülasyonun da katkısı ile- sistem önünde diz çökecek, sistemin ekonomik regülatörü (düzenleyicisi) olan IMF ile ilişkilerini yoğunlaştırmakta buluyor ve ülkenin ekonomik yönetimi, adeta IMF'ye ihale ediliyordu. 7-8 yıldır Türkiye'nin ekonomisini IMF yönetiyor. Pekiyi, sonuç ne?

- 200 milyar dış borç olmak üzere, 450 milyar dolara ulaşan borç stoku...

- 2008 yılı sonunda, 45-50 milyar doları bulacağı söylenen cari açık...

- 007 yılı sonu için öngörülen % 4 hedefinin 2 katını aşan (% 8.39) resmi enflasyon. 2008 yılının ilk aylarında çift rakamlı düzeylere tırmanan resmi enflasyon oranı. Dar gelirli grubu için, gerçek enflasyon oranının % 18-30 arasında olduğu ileri sürülüyor...

- % 10,6 oranı ile 2.500.000 insanı içeren açık resmi işsizlik, iş aramaktan vazgeçenler de dahil edildiğinde 5.000.000'a ulaştığı söyleniyor...

- Gittikçe yaygınlaştırılan kayıt dışı ekonomi ve çalıştırma...

Türkiye, 2001 krizi ile birlikte kurtuluşu, sistem önünde diz çökerek, sistemin ekonomik düzenleyicisi olan IMF ile ilişkilerini yoğunlaştırmakta buluyor ve ülkenin ekonomik yönetimi, adeta IMF'ye ihale ediliyordu.



Krizden en az etkilenecek ülkelerden biri de, İran ve Venezuela gibi petrol üreticisi ülkelerdir.

• Alaycı bir üslupla, Türkiye'de öğretmen maaşlarını dahi yüksek gören IMF'nin direktifleri ile gittikçe daha da bozulan gelir dağılımı...

• Gelir dağılımını iyice bozan, yükü kitleler üzerine bindiren ve dolaylı vergilere dayanan bütçe gelirleri sistemi...

• Yine IMF'nin ebedi istemleri doğrultusunda, toplumun sağlığı ve geleceği hiçe sayılarak sosyal güvenlik sisteminin özelleştirmelere yol açılarak- restorasyonu...

• Tarımın, küçük çiftçi ve köylülüğün tasfiyesi...

• Sonuç olarak, gittikçe daha da kırıl-

Krizi en az hasarlan
geçistirebilecek ülkeler,
sistemle "görece bağımlılık"
ilişkisi içinde olan ülkeler
olarak değerlendiriliyor.
Bu kategorideki ülkeleri
arasında başta Çin, Hindistan
gibi büyük ölçekli ekonomiler
geliyor.

ganaşan bir ekonominin, dünyanın en yüksek gerçek faiz oranlarını sağlaması ile sürdürülen sıcak para ve vicdanları sızlatan özelleştirme politika ve uygulamaları ile ayakta tutulmaya çalışılması; öte yandan, gittikçe daha da yoksullaştırılan kitlelerin sadaka demokrasisi uygulamaları ile idare edilmesi.

Doğal olarak bu ekonomik tercih, yalı ve sonuçlar, siyasi bağımlılığı da getirmiştir. Sistem bir bütündür. "Bana şuradan yarım kilo geçici bir ekonomik düzeltme ver, gerisi kalsın." denilemez!

Küresel okyanusta bağımlılık, sistematik bir ilişki biçimidir. Bu ilişkiler ağının en üst düğümünde "bağımlı kılanlar" vardır. Bunlar, ellerindeki ekonomik, siyasi ve askeri güç mekanizmaları ile ağı, sistemin çıkarlarına en uygun düşecek şekilde düzenler ve de onu sürekli onarırlar. Ağın, daha alttaki düğümü "karşılıklı bağımlılık"tır. Bu, sistemin patronajı ile sistemin ortak güçleri arasındaki bağımlılık ilişkisidir. Bu ilişkiler zincirinde -arada sırada rekabet sorunları çıksa da- patronajın ve ortakların ince ayarları ve uzlaşmaları ile bu sorunlar önünde sonunda çözümlenir. ABD, AB, Japonya arasındaki ilişki, böyle bir ilişkidir.

Üçüncü düğüm, "görece (nispi) ba-

ğımlılık"tır. Sistemle bu tür ilişki biçimini sürdürmeyi tercih edenler, küresel okyanusun haşın dalgalarına rağmen, rotasını bir labirentten geçiş gibi çizebilen gemilere benzetilebilir. Gemilerin, genellikle güçlü bir taraf ya da tarafları ve de usta kaptanları vardır. Sistemle bu tür ilişki biçimini tercih edebilen ülkeler, kendi ulusal ideallerine ve çıkarlarına uygun düşen durumlarda, sistemle göreceli bağımlılık ilişkilerini sürdürür; aksi takdirde, kendi güvenli limanlarına doğru yelken açarlar. Bu tür ilişki, sahiplerine "ulusal onur" kazandırabilir. Rusya, Çin, Hindistan, İran, Venezuela ve Chavez önderliğindeki Latin Amerika ülkeleri, sistemle bu tür ilişki içinde olan ülkelerdir.

Ağın en alt düğümlerini, "kayıtsız-şartsız bağımlılık" ilişkileri oluşturur. Sistemle bu tür ilişkiyi sürdürmek zorunda kalanlar, küresel okyanusta şiddetle sağa sola savrulan kaptansız, dümensiz kayıklarabenzler. Kükreklerin, zaten yarıları olmaz; kükrekler ise, akıntıya karşı kükrek çekerler. Bu tür tahakküm ilişkisi içine düşen ülkeler, genellikle, sistem tarafından hal (I) edilmiş ülkelerdir. Küçük, bölünmüş ya da bölünme aşamasına getirilmiş, ekonomik açıdan diz çöktürülmüş ve de ne yazık ki zavallı ülkeler...

Ya tam bağımsız ülkeler? Var tabii. Castro'nun Küba'sı. Tanrı, gerçekten uzun ömür versin. Ama sonrası? İyi olur, inşallah. Kuzey Kore vardı. Ne oldu? Bilinmiyor. İran, Venezuela burada da sayılabilir; direniyorlar. Sistem, onları Ya Türkiye? 1920'lerde, dünyanın tüm mazlum uluslarına seslenerek örnek olan Gazi Mustafa KEMAL'in tam bağımsız Türkiye'si, 1940'lardan itibaren artan bir hızla -ne yazık ki- kayıtsız-şartsız bağımlılığa doğru sürükleniyor. Daha acısı, bu gidişat son yıllarda içeriden ciddi destek görüyor. Ayartma mekanizmaları, dehşetengiz biçimde çalıştırılıyor. Küreği ise akıntı yönünde kürek çekiyor...

IV- Yeni bir küresel krizin ayak sesleri

2007 yılında, gözlerden kaçan gelişmeler oldu. IMF, sistemin gelişmiş ekonomilerini ikaz etti; bu ülkelerin bankalarının, başta gayrimenkul olmak üzere türev piyasalarda aldıkları risklerin yüksek olduğunu ve gerekli önlemler alınmaz ise, önce mali piyasaların büyük sorunlarla karşılaşacağını ve bu durumun, daha sonra reel sektörü derinden etkileyeceğini resmen belirtti. Bu ikaz, muhataplarınca ciddiye alınmadı. 2008 yılı için iyimser değerlendirmeler yapıldı. 2008 bilançoları ile iyimser beklentiler duvara çarptı. 2008 Ocak sonu Bloomberg verilerine göre, mali sektörün zararı 120 milyar doları kaydı, 26 milyar doları nakdi olmak üzere 146 milyar dolar oldu. Giderik, bu rakamın büyüyeceği, öngörüle-

1940'lı yıllardan bu yana bağımsız bir ülke olmaktan çıkarak süratle kayıtsız-şartsız bağımlılığa sürüklenen Türkiye, şimdiden kendine özgü bir kriz ve krizden çıkış modeli geliştirmeli ve oluşturmalıdır.



meyecek boyutlara ulaşabileceği düşünülüyor. Neticede, 2008 yılı başında ABD'de resesyon (ekonomik durgunluk) başlamıştır; şu anda, 100.000 kişinin işini kaybettiğinden, işsizlik ödemelerinin artırılmasından söz ediliyor. Bu durumdan, dış ticaret hacmi içinde ABD'nin önemli yeri göz önünde tutulduğunda, AB'nin etkilanmemesi imkânsız. ECB (Avrupa Merkez Bankası), ABD'nin aksine enflasyon endişesi ile faiz indirimleri

ne gitmemiş; avro-dolar paritesi aşırı derecede ısınmıştır. 1.60'lara doğru tırmanan bu parite 1.30'ların altına çekilemezse, AB'nin ihracat hacmi daralacak, dış ticaret dengesi sarsılacak ve krizin etkilerini daha da derinden hissedecektir. Kriz, sistemin en büyük ekonomisinden başlayarak ve karşılıklı bağımlılık içerisinde bulunduğu ortaklarını da etkiliyor. Ancak, krizden en ağır yarayı alacak olan tam bağımlı kılınan "zavallı" ülkeler ve bunların halkları...

Krizi en az hasarla geçiştirebilecek ülkeler, sistemle "görece bağımlılık" ilişkisi içinde olan ülkeler olarak değerlendiriliyor. Bu kategorideki ülkelerin hayli farklı doku ve nitelikleri var. Başta Çin, Hindistan gibi büyük ölçekli ekonomiler geliyor. Örneğin, 1,6 trilyon dolar döviz rezervi olan Çin, dünyanın rekabet gücü ve büyüme oranı en yüksek ülkesi. Sanılının aksine, Çin'in ekonomik büyümesinin %20'si ihracattan, %80'i iç yatırım ve tü-



Sistemle görece bağımlılık ilişkisi kurabilen ülkelere Çin ve Hindistan, ekonomisi büyük ülkelerdir.

ketimden kaynaklanmaktadır. Çin, enerji ve hammadde dışalımını frenlemek amacı ile düşük katma değerli ve yoğun enerji tüketimine yol açan ürünlerin dış-satımını vergilendirmiştir. Dış ticaret hacminde bölge ülkeleri önemli bir yer tutmaktadır. ABD ile yapılan ticaret önemli boyutlarda olmakla birlikte, yine sanılanın aksine, Çin ekonomisini dramatik boyutta etkilememektedir.

Bu kategorideki diğer bir grup İran, Venezüella gibi önemli petrol üreticisi ülkelerdir. Örneğin, İran hem dünyanın en önemli petrol üreticisi ülkelerinden biri olarak, hem de farklı yaşam, kültür ve tüketim biçimi nedeni ile krizden en az etkilenen ülkelerden biri olmaya adaydır.

Diğeri, bir grup Latin Amerika ülkesi. Bu ülkeler, bir yandan "Bolivaryen Cumhuriyetler Birliği" adı altında siyasi birliğe giderken, öte yandan MERCOSUR adı altında, 1 trilyon dolar derinliği olan bir pazar birliğine gidiyorlar; aradaki sınırlar kalkıyor. Böylece, hem sistemle "görece bağımlılık ilişkisi" kurabilecek hem de krizlere karşı direnebilecek bir ekonomik ölçek, etkili ve yeterli bir siyasi güç oluşturuyorlar. Tabii, bu süreçte petrol üreticisi ülkeler liginin ilk beşinde yer alan ve dünyanın en kaliteli petrolünü üreten Venezüella ve de karizmatik lideri Chavez'in büyük rolü var. Zaten, bu ülkelerin çoğunda sol iktidarlar var (veya geliyorlar). Lula da Silva'nın Brezilyası, Kirschner'lerin Arjantin'i, Morales'in Bolivyası, Michelle Bachalet'nin Şilisi IMF

Model, krizden çıkış yolunu IMF önünde diz çökmekte aramamalıdır. Kısa vadeli pansuman etkisi dışında, bunun bir yararı olmadığı, orta ya da uzun vadede yeniden bir "diz çöktürme" operasyonuna yol açtığı fazlası ile bilinmektedir.



Latin Amerika ülkelerinin MERCOSUR örneğindeki gibi pazar birlikteliği ve yeterli ölçek büyüklüğü sağlanabilir.

ile ilişkilerini kestiler. Örneğin, bu grup içerisinde -yakın geçmişte- krizi en derin biçimde yaşayan ülkelerden biri olan Brezilya, hammadde ve tarım ürünlerindeki fiyat artışlarının ve içinde bulunduğu entegrasyonun da yardımı ile son iki yılda ciddi dış ticaret fazlaları oluşturmuş, IMF'ye olan borcunu ödemiş, uzun zaman sonra ilk kez döviz rezerv ve alacakları döviz borçlarını aşmış ve borçlu ülke pozisyonunu alacaklı ülke pozisyonuna döndürmüştür. Bu arada, geçmişten ders çıkartarak, sıcak paraya fazla güven duymaksızın döviz kurunu ve faiz

oranlarını rekabetçi düzeylerde tutmayı sürdürebilmiştir.

V- Global kriz varsayımı çerçevesinde Türkiye için model tartışması

ABD'de başlayan resesyon (ekonomik durgunluk) sürecinin nereye varacağı, derin bir küresel krize dönüşme olasılığı tartışmaları gittikçe yoğunlaşmaktadır. Ağır ve derin küresel kriz bir yana, başlayan durgunluk sürecinin yattığı ve de yaratacağı türbülans (eko-

nomik/mali çalkantılar), gelişmekte ülkeleri henüz derinden etkilememiştir. Uluslararası mali kuruluşların zafiyetinin artması, yatırımcıların ve "hedge fonlar"ın risk algılamalarında meydana gelebilecek hızlı değişimler -bir anda- gelişmekte olan ülkelerin hayatı önemdeki dış finansman ihtiyaçlarının karşılanmasını hem güçleştirecek hem de maliyetini yükseltecektir. Hele bu ülkeler, derin bir global kriz durumunda şimdiden önlem almazlarsa, maalesef gayya kuyusunun dibine çekilecekler; geçmişte yaşananlara göre daha acı günler yaşayacaklar, yoksullaşacaklardır. İşte, bu nedenle, Türkiye için de 2001 yılında olduğu gibi "fenersiz" yakalanılmadan, proaktif davranılarak krize karşı ve krizden sağlıklı bir süreç izleyerek çıkışı mümkün kılınacak bir modelin süratle, açıkça ve içtenlikle tartışılması ve ortaya konulması gerekmektedir.

Böyle bir model, şu varsayımlar çerçevesinde kurulabilir:

- Latin Amerika ülkelerinin MERCOSUR örneğindeki gibi -içlerinde zengin enerji kaynaklarına sahip ülkeler de dahil- bölge ülkeleri ile pazar birikteliği ve yeterli ölçek büyüklüğü sağlanabilir. Dünya, hızla derin bir küresel ekonomik krize doğru sürüklenmektedir. (Önemli otoriteler, 2009 yılında krizin tüm ağırlığı ile kendini göstereceğini belirtiyorlar.)

- Kriz, sistemin (bağımlı kılınların) bağımlılık ilişkilerini yeniden üretme gücünü zayıflatacak ve bağımlı ülkelerin sistem tarafından denetimi güçleşecektir.

- Kriz, siyasi gelişmelerin ekonomik duruma eklenmesinden doğan içsel ve dışsal nedenlerle Türkiye'yi makas ya da model değiştirmek zorunda bırakacaktır.

- Kitleler planlı, sonu ve toplumsal getirileri açıkça belirlenmiş bir toplumsal özveri dönemine gönüllü rıza gösterecek ya da göstermeye ikna edileceklerdir.

- Bütün bunlara ve olası zafiyetine rağmen sistem, Türkiye gibi önemli bir ülkenin yörünge dışına çıkmaması için elinden geleni ardına koymayacaktır.

1940'lı yıllardan bu yana bağımsız bir ülke olmaktan çıkarak süratle kayıtsız-şartsız bağımlılığa sürüklenen Türkiye, şimdiden -yakın geçmişin uluslararası deneyimlerinden de yararlanılarak- kendine özgü bir kriz ve krizden çıkış modeli geliştirmeli ve oluşturmalıdır. Böyle bir model, Türkiye'nin kayıtsız-şartsız bir bağımlılığa doğru sürüklendiği yörüngeden çıkartılıp -reel politik bir yaklaşımla- görece bağımlı bir konuma yelken açmasına imkân verilmelidir.

Sistemle görece bağımlılık ilişkisi kurulabilmesi, siyasi kararlılık yanında, ölçek ekonomileri açısından belirli bir büyüklüğü ve gücü gerektirmektedir.

Nitekim, sistemle görece bağımlılık ilişkisi kurabilen ülkelerden Çin ve Hindistan, ekonomisi büyük ülkelerdir. Rusya, hem ekonomisi büyük hem de zengin enerji kaynaklarına sahip bir ülkedir. İran ve Malezya ise hem zengin enerji kaynaklarına sahip hem de çok farklı yaşam, kültür biçimi ve tüketim paketleri olan ülkelerdir. Dolayısı ile bu ülkelerin tercih ve deneyimlerinden Türkiye için veri ve dersler çıkarsamak pek doğru ve yararlı olmayabilecektir. Oysa, 2001 krizine "fenersiz" yakalanan Türkiye gibi büyük acı ve çalkantılar içine düşen, kültür ve yaşam biçimleri benzeşen Latin Amerika ülkelerinin krizden çıkış sürecinden ve kriz sonrası izledikleri strateji, yöntem ve deneyimlerinden Türkiye'nin

kendine özgü modelini oluşturma sürecinde yararlanmak mümkündür.

Böyle bir model tasarımının ana hatları şunlar olabilir:

- AB rüyasının da artık sonuna gelindiğine göre, sistemin manipülasyonlarına karşı direnç gösterebilmek için, Latin Amerika ülkelerinin MERCOSUR örne-

ğindeki gibi -içlerinde zengin enerji kaynaklarına sahip ülkeler de dahil- bölge ülkeleri ile pazar birikteliği ve yeterli ölçek büyüklüğü sağlanabilir. Bu yöndeki gelişmeler, dış ticaret hacmindeki büyük ağırlığı nedeniyle krizin AB'den Türkiye'ye transferini bir ölçüde engelleyebilecektir.

- Kriz süreci geliştikçe, yabancı sermaye giriş ve yatırımları daha çok likit döviz zengini petrol üreten ülkeler ve devasa döviz rezervlerine sahip Çin'den gelebilecektir. Dolayısı ile model, ulusal çıkarlara duyarlı olmak kaydı ile bu tür ülkelerle ilişkilerin geliştirilmesini içermelidir.

- Model, krizden çıkış yolunu yeniden IMF önünde diz çökmekte aramamalıdır. Kısa vadeli pansuman etkisi dışında, bunun bir yararı olmadığı, orta ya da uzun vadede yeniden bir "diz çöktirme" operasyonuna yol açtığı, özellikle alacaklarının tahsilinden başka bir şey düşünmediği için, bu yöndeki talepleri ile kitleleri yoksullaştırdığı fazlası ile bilinmektedir.

- Model usta, karizmatik bir kaptana ve iyi çizilmiş bir rotaya ihtiyaç göstermektedir.

- İyi çizilmiş bir rota için, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) yeniden yapılandırılmalıdır. Türkiye'nin, ülkenin coğrafi ve fiziki anlamda kaynak ve imkân envanterine sahip, bölgesel ve ulusal düzeyde sürdürülebilir bir kalkınma sürecini eşgüdümleyerek planlayabilen, özel kesim için özendirici, kamu kesimi için yol gösterici bir planlama örgütüne şiddetle ihtiyacı vardır.

Buraya kadar, sadece üzerinde tartışma yapılabilecek bir model tasarımı ortaya konulması için çaba gösterilmiştir. Fakat, model tartışmalarının sürdürülmesi ile üzerinde "konsensus" sağlanmış bir modelin ortaya konulması hayati önemdedir.

İnsan klonlama etiği

İnsan klonlama yöntemini kullanabilme hakkını destekleyen, üreme hakkından başka bir toplumsal ahlaki hak daha vardır. Bu da bilimsel bilgiyi araştırma, sorgulama ve uygulayabilme hakkıdır.

Böyle bir hak varsa, insan klonlanmasının yasal olarak engellenmesiyle, bu hak da ihlal ediliyor demektir.

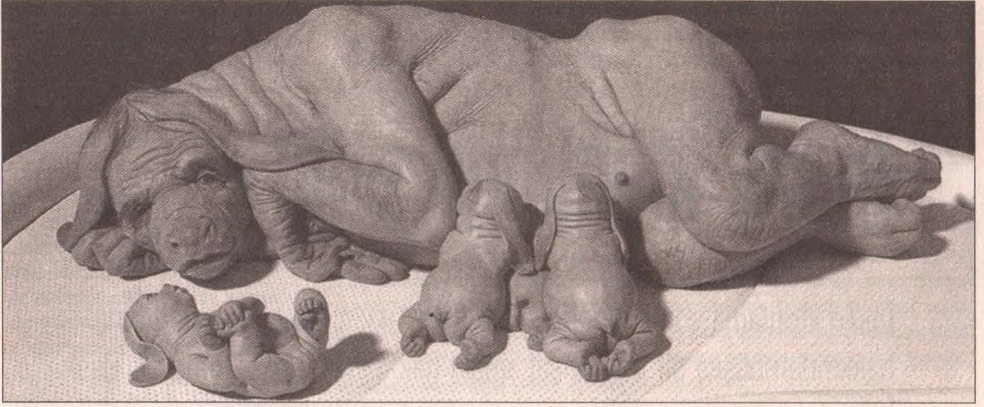
Biyoteknoloji biliminin son yüzyılda devrim yaratan buluşlarından en önemlisi -hiç şüphesiz- yetişkin bir koyundan elde edilmiş tek bir hücreden, yeni bir koyunun yaratılması ya da bir başka deyişle klonlanması olmuştur. Ian Wilmut ve arkadaşlarının bu

başarısı hem bilim dünyasını hem de kamuoyunu şaşırtmış ve hayrete düşürmüştür. Bunu izleyen yıllarda, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde "Buzul Ayısı" isimli farenin yaratıcısı -Türk araştırmacıların da aralarında sayılabileceği- pek çok başka ülkenin araştırma grupları, genetik özellikleri değiştirilmiş ve has-

Hwang Woo-Suk, 30 klonlanmış insan embriyosundan kök hücre elde ettiğini açıkladığında, Stern dergisindeki "Evrin ve Genetik Determinizm" yazıları, pek çok bireye bu başarının bir aldatmaca olduğunu düşündürmüştü.



Hwang Woo-Suk



Bazı bilim çevresi klonlamadan doğacak gelişmelere karşı endişe duymaya başladılar.

talık modeli olarak araştırmalarda kullanılan farelerden, et verimi artırılmış ya da veterinerlikte önemli hastalıklara direnç yönünden farklılaştırılmış sığır ve domuzlara, hatta "Glowing Alex at escape" gibi fosforlu evcil kedi ve köpeklerle kadar pek çok türde klonlama çalışmalarını başardıklarını bilim dünyası ve kamuoyuna duyurmuşlardır. Dahası, kişisel yazışmalarla iletişim kurmuş olduğum ve ticari ve bilimsel ortaklık teklif etmiş bulunduğum -Başkanlığını Dr. Brigitte Boisselier'in yürüttüğü- Clonaid firması, 2004 yılında "Eve" adını verdiği ilk sağlıklı kız çocuğunu klonlama yöntemiyle dünyaya getirdiklerini açıklamış ve pek çok suçlama ve şüpheye hedef olmuştur. Yine 2004 yılında, Güney Kore'nin Seoul Ulusal Üniversitesi'nden Hwang Woo-Suk, 2005 sonbaharında Berlin Max-Delbrück Moleküler Tıp Merkezi'nde şahsen dinle-

me fırsatı bulduğum araştırma sonuçlarından, 30 klonlanmış insan embriyosunu bir haftalık olana dek "in vitro" koşullarda büyüttüğünü ve bunlardan kök hücre elde ettiğini ünlü bilim dergisi Science'da açıkladığında, Stern dergisinde çıkan "Evrin ve Genetik Determinizm" yazıları, pek çok bireye bu başarının bir aldatmaca olduğu düşündürmüştü.

Bu yazıda, Wilmu'tun başarısıyla başlayan ve insan klonlanmasının yasaklanması çabalarıyla ilerleyen bu bilim yolculuğunda olup bitenleri birlikte bir kez daha hatırlayacak ve toplumun sosyal düzenini, çekirdek aile kavramını, dinlerdeki yaratılış öykülerini kökünden sarsan, klonlama biliminin tam olarak ne olduğunu anımsayacağız. Bu yazıda özetlenen tartışmaların sonunda, insan klonlanmasını önlemeye çalışmaya mı yoksa engellenmesi mümkün olamayacak bu bilimsel gelişmeye toplumun başarıyla uyum sağlayabilmesi için -klon hakları alanında- Birleşmiş Milletler düzeyinde çalışmaların hızlandırılmasına mı destek verilmesi konusunda, karan kendiniz vereceksiniz.

Başlangıç noktası sayılan, aslında uzun yılların bilimsel birikimiyle başarıya ulaşabilmiş olan Dr. Wilmu'tun klonlama deneyinden bilim insanlarının şaşkınlığa düşmelerinin sebebi, o güne dek yaygın

olan inanışa göre; embriyo gelişiminin çok erken evrelerinden sonraki dönemlerde (yani hücre farklılaşmasının başlamasını izleyen günlerde), yetişkin memeli hücrelerinden çekirdek transferiyle klonlamanın mümkün olabileceğine inanılmamasıydı. Bu işlem sırasında, yetişkin memeli hücrelerinden alınan çekirdek, çekirdeği çıkarılmış bir yumurta hücresi-ne yerleştiriliyor ve sonuçta meydana gelen embriyo, transfer edilmiş olan çekirdeğin taşıdığı tüm genetik özelliklere sahip oluyordu. Ancak, hem bilim camiası



Dr. Wilmut ve meslektaşları, Dolly'deki başarılarına ulaşana dek 276 başarısız deneme yapmışlardır.

Bilim camiası ve kamuoyunun belli bir kesimi, koyunlar klonlanabildiğine göre, aynı yöntemin insan klonlamada da kullanılması mümkün olabilir, düşüncesiyle korku ve endişe duymaya başladılar.

hem de kamuoyunun belli bir kesimi, klonunlar klonlanabildiğine göre, aynı yöntemin insan klonlamada da kullanılması mümkün olabilir, düşüncesiyle korku ve endişe duymaya başladılar. Şüphesiz, tekniğin mükemmele ulaşması için henüz erken ve planlanacak bir yığın araştırma var ve unutulmamalı ki Wilmut ve meslektaşları, Dolly'deki başarılarına ulaşana dek 276 başarısız deneme yapmışlardır. Bu durum dikkate alınarak, aynı tekniğin diğer memelilerde, hatta insanlarda kolaylıkla/bir çırpıda başarıya ulaşacağını beklemek biraz safılık olsa da ve bu bilimsel gelişme henüz insana uyarlanmamış ya da (Clonaid'in iddiaları doğruysa) uyarlanmış olsa da beklenen odur ki, insanda yaygın olarak uygulanabileceği günler teknik olarak çok yakındır ve asıl sorun, teknik olarak yaratılması bugünden mümkün olan transgenik yeni insan ırklarının ne zaman yaratılacağıdır.

Başa dönüp hatırladığımızda görüyoruz ki, bilimsel çevrelerin ve politik liderlerin klonlama başarısına ilk tepkileri ne yazık ki lanetleme tarzındaydı. Hatta 1997 Mart'ında Dr. Wilmut, ABD Kongresi'ne tanıklık etmek üzere davet edildikten sonra, ABD'de dönemin başkanı olan Clinton, insan klonlama araştırmalarına Federal Bütçe'den fon ayrılmasını derhal yasakladı. Bununla da kalmayarak, özel kuruluşların da "Ulusal Biyoetik Danışma Komisyonu'nun konuya bir yaklaşım geliştirmesine dek araştırmacılara desteklerini durdurmalarını istedi. Böylece, başa bela olabilecek etik ve yasal kompli-



J. S. Mill'e göre, insan klonlaması, başkalarının bireysel haklarını ihlal etmiş olmayacaktır, serbest bırakılmalıdır.

kasyonlara karşı bir ön hazırlık oluşturulacaktı. Bu gelişmelerin olduğu yıllarda, biyoteknoloji alanında yüksek lisans çalışmalarını sürdürdüğüm ABD'nin seçkin üniversitelerinden Cornell'in Ithaca kampüsündeydim ve tez projem, sinir sistemi kanserlerinin tedavisinde kullanılacak farmasötik proteinlerin klonlaması olduğu için, kendimi bu tartışmaların merkezinde buldum ve ancak 10 yıl içinde yaşadıkları ve olup bitenleri yorumlayabilecek olgunluğa ulaşarak, bu makaleyle karşıınıza çıkabilmeyi başardım.

Klonlama patlamasının bu ilk günlerinde, Dünya Sağlık Örgütü'nün genel direktörlüğünden de insan klonlamasının etik olarak kabul edilemez bulunduğu açıklanıyor ve bu yeniğin, yardımcı üreme tekniklerinde kullanılan bazı temel prensiplerle ilgili bir yönetsel kargaşa ortamı doğuracağından bahsediliyordu. Oysa dikkat edilirse, 2003 yılında Birleşmiş Milletler, "Törpetik Klonlama" deneyleri için hiçbir etik ve yasal engel bulunmadığını açıklıyordu. "Reproduktif Klonlama" içinse, yasaklayıcı ülkeler bulunduğ gibi, çalışmaların sınırlandırılması

na destek vermeyen Türkiye gibi ülkelere de bulunduğu ya da klonlamanın serbest olduğu ülkelerin mevcut bulunduğu biliniyor. Yasakçılık prensiplerinin başlıcaları insan onuruna, birliğine ve özgünlüğüne saygı ve insan genetik materyalinin güvenli saklanması kurallarıydı. Böylece, bu lanetleme akımı tüm dünyayı sardı ve insan klonlaması, insan hakları ve insan onuruna saygı prensiplerinin ihlali kabul edilerek (Dr. Wilmut'un çalışmaları bir sonraki aşamaya taşınmadan) Avrupa'nın birçok ülkesinde, hatta Avrupa Komisyonu'nda bile yasadışı ilan edildi.

Bu sırada duyulan, birkaç ihtiyatlı cıvı ses ise, insan klonlamasının sınırlı bazı koşullarda olası yararlarından söz ediyor ve yasaklama ile kesin olarak engellenmesinin sorgulanması gerektiğini dile getiriyordu. Açıklıkla belirtilmelidir ki bu görüşü savunanlar azınlıktaydı. Popüler basın ise, laboratuvar hataları sonucunda meydana gelecek baş edilemez canavarların dünyayı kapladığı, Hitler'in ordularının klonlama ile yeni çağa hâkim olduğu tek tip totaliter sistem alternatifleri gibi sulandırılmış kurgu senaryolarla, Huxley'in yüzyılın başında kaleme almış olduğu "Cesur Yeni Dünya" romanının farklı versiyonları ve kamuoyunun kararsızlık ve şüpheli sıkıntılarını besleyen öldürücü "Blade Runner" filminin tekrar gösterinleriyle mevcut gelişmelerin ortaya koyduğu belirsizlik ortamını destekliyordu. Bu erken tepkilerin en belirgin özelliği, toplumda oluşan destek ortamının zenginliği idi. Basının ilgiyle ortaya çıkan toplumsal merak ve destek, konunun bilimsel temeli ve açıklamaların ötesine geçmişti. İlgiilerin pek çoğu, altta yatan bilimsel temeli tam olarak anlamıyor, hatta sorgulamıyor; ancak otomatik duygusal refleks tepkiler veriyorlardı. Rhode Island, Providence, Brown Üniversitesi'nden Dan Brock'un, "Bu tepkiler, esasen kamusal politika alanını şekillendiren başlıca toplumsal veriyeye kaynak oluşturduğu için kesinlikle hafife alınmamalı ve aksine, önemle dikka-

Şu iyi anlaşılmalıdır ki herhangi bir uygulama, insanların insan olmaları yüzünden sahip oldukları haklarda bir yıpranmaya sebep oluyorsa, beraberinde taşıyacağı faydalar sebep olabileceği zararlardan daha ağır bassa bile, kabul edilemez.

Bireylerin, doğal üreyebilme yeteneğinin kaybolmadığı durumlarda üremek için yine de insan klonlama yöntemini tercih etmelerinin nedeni, bu yöntemle belli bir bireyin genomunun tümüyle aynı bir kopyasının elde edilebilmesidir.

te değer bulunarak değerlendirilmelidir." kanısına bugün de tümüyle katılıyorum. Ancak, klonlama sorununda kamu politikalarının oluşturulmasında ani duygusal tepkiler kadar, insan klonlamasında bilim çevrelerinin altyapısını oluşturduğu etik tartışmaların ve birikimin de, yaygın paylaşım zeminine taşınması gerektiğini düşünüyorum.

Yazarın bu ilk sayfalarında, öncelikle insan klonlaması deneyleri karşıtlarının, ahlaki zeminde ürettikleri savları ortaya koyarak konuyu biraz daha açıklayalım. Konuyu derinlemesine inceleyenlerin çoğunun da edineceği genel kanaate göre; pek çok klonlama karşıtının başlıca dayanağı, dini inançlarından kaynaklanan kaygılarsa da; dindarlarla laikler arasında bu teoriye dayanarak bir ayrıma gitmek güç ve yüzeysel olacaktır. Yine de bu yazıdaki tartışmaların, yazarın laikliği benimseyen dünya görüşünün bir sonucu olarak güven kazandığını, okuyucu öncelikle iyi kavramalıdır. Bu yüzden, dogmatik dinsel aleyhtarların geliştirdikleri temelsiz kanaatlerden bu yazıda söz edilmeyecektir. Aslında, klonlamanın - başka yazılardan daha da ayrıntılı anlaşılabilceği üzere- çekirdek transferi, embriyo bölünmesi ile klonlama gibi farklı teknik yöntemleri de vardır. Buna rağmen, etik kavramların bazılarını her iki yöntemle de ilgili olarak geliştirilebilir.

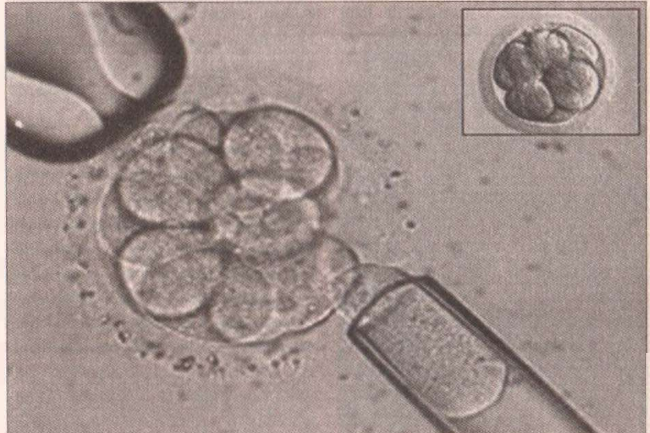
İnsan klonlama etiğini oluşturan ahlaki tartışmalarda, ileri sürülen karşıt gö-

rüşleri oluşturan iki uçta iki ayrı tema yerleşiktir. Karşıt görüşün savunucuları, insan klonlamanın temel ahlaki ve insani hakları ihlal anlamına geldiğini ileri sürerken, destekçi savunucular, insan klonlamasına getirilecek kısıtlama ve sınırları dırmaların, insan haklarını ihlal anlamına geleceğini ileri sürmektedirler. Her iki ucun savunucuları ise, her iki durumun ortaya çıkmasıyla gelişebilecek, bireyin ve toplumun yaşamında gelişebilecek fayda ve zararları da tartışmaktadırlar. Şu iyi anlaşılmalıdır ki herhangi bir uygulama, insanların insan olmaları yüzünden sahip oldukları haklarda bir yıpranmaya sebep oluyorsa, beraberinde taşıyacağı faydalar sebep olabileceği zararlardan daha ağır bassa bile, kabul edilemez. İyi anlaşılması gereken diğer bir husus ise, ülkemizde de mevcut bulunan bugünkü koşullarda, insan klonlamasının muhtemel yararlarına kanıt ve destek teşkil edebilecek bilimsel araştırmaların yapılabilmesinin mümkün olmayışıdır. Bu yüzden, mevcut durumda hak ihlalleri kaygıları, fayda arayışlarının önüne geçmiştir, denilebilir. Oysa pek çok yazar ve felsefeci, hak arayışları ile fayda arayışlarının birbirlerine paralel ve birbirlerini destekleyen kavramlar olması gerektiği görüşünü savunmaktadırlar(5). Aslına

bakılırsa, insan klonlama konusunda öne sürülen hak kaygılarının hiçbirisi, ahlaki yönden klonlama karşıtı ya da klonlama yanlısı kesin ve katı kararların oluşturulmasını destekleyebilecek güçte tezler değildir. Ancak, tartışmaları toplumu derinden etkilemekte ve insan klonlamanın birçok ahlaki hakkı bozguna uğratacağı kanısı yaygınlaşmaktadır. Fayda-yarar ikilemi ile ahlak-haklar ikileminin aynı kesimlerde ayrı konumlandırılması yerine, aynı düzleme yerleştirilmesi gereği de tartışmaların niteliğini yönlendirmede dikkate alınmalıdır.

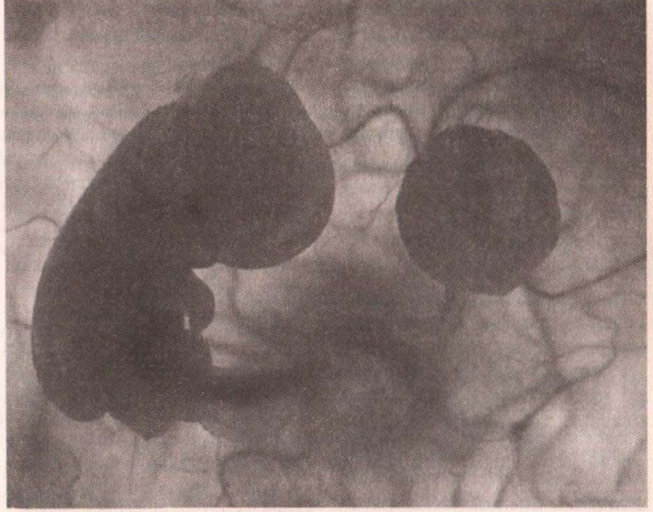
İki uçta yerleşik görünen iki ayrı temadan birinin diğerine üstünlüğü henüz kesin olarak kanıtlanamamış olmakla birlikte, bu yazıda öncelikle insan klonlamasını destekleyen ahlaki savlar açıklanacaktır.

İnsan klonlama yöntemlerinin kullanımı haklarımıza ulaşabilmek için, nasıl bir ahlaki sav ileri sürülmelidir? Konunun gelişimi incelenirse, J. S. Mill'in savunuculuğunu üstlenmiş olduğu bireysel özgürlükler kavramına göre, insan klonlaması, bireylerin tercihi bu fırsatı kullanmak yönünde geliştirse ve bu fırsatı kullanırken başkalarının bireysel haklarını ihlal etmiş olmayacaklarsa, serbest bira-



Embriyo evresinde uygulanan genetik testler, anne-babanın sağlıklısız bir bebek sahibi olma ihtimali azaltılmaya çalışılmaktadır.

kılmalıdır. Ancak akılda tutulması gereken, özgürlüklerin sınırı kavramının, bu teori içinde her zaman başlıca ahlaki kısıt olarak ortaya konmuş olduğudur. İnsan klonlanması -daha basite indirildiğinde- bir tür üreme hakkıdır. O halde, klonlanma hakkı temelde "üreme özgürlüğü" ve "yaratıcılık serbestliği" olarak nitelendirilmelidir. Üreme özgürlüğü, bir ailenin üremeyi seçmesi ile sınırlı olmayıp, doğum kontrolü, kürtaj ve ürememeyi seçme haklarını da kapsar. Bunlardan başka, tüp bebek yöntemlerinin kullanımı ve yumurta bağıışı kavramları da dünyanın pek çok bölgesinde, güncel üreme hakları kavramı çerçevesinde yasallaştırılmıştır. Klonlama ile ilişkilendirilen üreme hakkı, bir tür negatif haktır. Bir başka deyişle, istekli bir hizmet sağlayıcı bulunduğu takdirde, hükümet ya da diğer üçüncü kişilerin bir engellemesiyle karşılaşmadan, bu yardımcı üreme tekniğini kullanma hakkını kullanabilmektedir. Kırallık annelik gibi, yardımcı üreme tekniklerini kullanma hakkı, aslen, bir üreme hakkıdır ve yegâne yardımcı üreme tekniği seçeneği olmayabileceği durumlarda bile, çok çeşitli doğum kontrol yöntemlerinden hangisini seçeceğine karar verme özgürlüğünde olduğu gibi, serbest bırakılmalıdır. Ancak, öyle durumlar vardır ki, klonlama üreyebilmek için yardımcı üreme teknikleri arasında yegâne seçenek olarak kalmıştır. Örneğin, çeşitli sebeplerle doğal yöntemlerle üreme yeteneği olma-



Embriyo evresinde uygulanan genetik testler, anne-babanın sağlıklı bir bebek sahibi olma ihtimalini azaltılmaya çalışmaktadır.

yan, çocuk isteğini evlat edinerek değil, dünyaya getirilip bakımı üstlenilecek çocukla mutlaka bir biyolojik bağa sahip olarak doldurmak isteyen ebeveyn adaylarının durumunda, insan klonlanmasının ahlaken hatta yasal olarak kısıtlanması, bireyin insan haklarının kural ve yasa koyucular tarafından ihlali anlamına gelecektir.

Bazı tartışmacılara bakılırsa, insan klonlanması yasallaşmış yardımcı üreme teknikleri arasında sayılamaz; çünkü, bugün için geçerli kabul edilen yardımcı üreme tekniklerinin hemen tümü cinselliği bütünleyen yöntemler olmakla birlikte, insan klonlanmasında cinsellikten neredeyse tümüyle uzaklaşmakta ve üreme yerine fabrikasyon bir insan üretimi süreci topluma benimsetilmeye çalışılmaktadır. Evet, gerçekten de insan klonlama yöntemi cinsellikten vazgeçmektedir. Ancak, cinselliğin bir adım ilerisine geçerek, yine de üreyebilmek ve insan neslinin tükenmesi tehlikesini teknik olarak ortadan kaldırmak demektir. Ancak, örneğin tek bir insandan bir neslin asexual olarak üretilileceği gelecek senaryolarında,

bu ikizler, üçüzler, "on binizler" evrelerinde, bireyin teklifi ve özgünlüğü kavramına ne olacağı bir kez daha düşünülmelidir.

Bireylerin ya da ailelerin, kısır olmadığı, yani doğal olarak üreyebilme yeteneğinin kaybolmamış olduğu durumlarda üremek için yine de insan klonlama yöntemini tercih etmenin başlıca gerekçesi, bu yöntemle belli bir bireyin genomunun tümüyle aynı bir kopyasının elde edilebilmesidir. O halde, aslında buradaki üreme hakkı ya da üreme arzusu, sadelikle bir üreme seçimi değil, nasıl bir çocuğa sahip olacağını belirleme hakkıdır. Üreme hakkı kavramı, belli ölçüde nasıl bir çocuğa sahip olmak istediğine karar verebilme hakkını da içermektedir. Günümüzde, preimplantasyon genetiğine kadar uzanan, embriyo evresinde uygulanan genetik testler ve bunun sonucunda sunulan istemli düşüklerle, anne-babanın sağlıklı bir bebek sahibi olma ihtimali azaltılmaya çalışılmaktadır. Bu da üreme hakları arasında yasal olarak tanımlanmıştır. Dahası, bir hastalığa sahip olan anne-baba adaylarının, çocuk sahibi olmaya karar vermeden önce kendile-

Toplumda uyum içinde yaşama yeteneği gelişkin olabilecek ve ileri seviyede sosyal zekâli bebeklerin genetik mühendisliğiyle seçilerek klonlanması, ebeveyn adayının nasıl bir çocuk yetiştireceğini seçmesini de kapsayan üreme haklarıyla ilişkilendirilmelidir.

rine uygulatacakları genetik testlerle gebelik kararı alıp almamaya karar verme hakları da günümüzde açıklıkla konuşulabilmekte ve tıbben uygulanmaktadır. Burada, aileye ve kendine yaşam boyu birçok sorun ve yük getirebilecek bir hastalığa sahip bir çocuğu dünyaya getirip getirmeme hakkı, üreme hakkı ile birlikte, self-determinasyon, yani kendi geleceğini kendi seçme ve belirleme hakkını kullanmaktadır.

Ancak -burada bazı durumlarda kendi geleceğine karar verebilme hakkı, bu durumda klonlama yöntemiyle doğacak bebeğin yaşamı üzerinde kararlar alma seçimine doğru kaydığında, bebeğin haklarının ahlaki ve yasal zeminde korunması kaygıları da gündemi işgal edecektir. Unutulmamalıdır ki, normal doğan çocuklar bile vatandaşlık haklarını en erken 18 yaşında kullanabilmekte ve bundan önce haklarında alınacak ve hatta yaşamlarını etkileyecek eğitim hakları gibi tüm kararlar ise vasileri ve velileri tarafından kararlaştırılmaktadır. Toplumdaki eşitsizliklerin ortaya çıkmasında, çocuk yetiştirmede farklı algı ve prensipleri olan sıradan ana-babaların aldıkları yanlış kararlar da rol oynayabilmektedir. Klon ya da doğal üremeyle doğsun, çocuğun ilgileriyle örtüşebilecek ve toplumda uyumlu yaşamasını mümkün kılacak bir ana-baba bakım ve eğitiminin sağlanması, yalnızca yeniden tanımlanacak üreme haklarının bir sonucu olacaktır; insan klonları topluma taşıyacağı inovatif bir sorun değil, binlerce yıllık insanlık geçmişinin önemli bir sosyal meselesidir. Bu durumda, yalnızca bazı hastalıklı bireylerin doğumunun engellenmesi değil, toplumda uyum içinde yaşama yeteneği de gelişkin olabilecek ve ileri seviyede sosyal zekâlı bebeklerin genetik mühendisliğiyle seçilerek klonlanması da, ebeveyn adayının nasıl bir çocuk yetiştireceğini seçmesini de kapsayan üreme haklarıyla ilişkilendirilmelidir. İnsan klonlanması, bu hakkı kullanma seçimini kişilere sunan mevcut en önemli tıbbi- biyolojik seçimlerden biridir.

Günümüzde geçerli olan kamu politikalarına göre, kanunlar, hasta ya da sakat doğacağı ve engelli bir yaşam süreceği kesin olarak belirlenmiş bir embriyonun dünyaya getirilmesine karar verme ve gebeliği doğumla sonuçlandırma hakkını ana-baba adaylarına tanımaktadır. Toplumda, ciddi genetik riskler ya da belirgin malformasyonlar taşıyacak gebeliklerin ortaya çıkmasını bile sınırlandırmaya gayret eden bir tıbbi eğilim mevcut bulunmakla birlikte, böyle bir bebeğin dünyaya getirme hakkı yasal olarak ailelere verilmıştır. Dürüstlikle düşünülecek olursa, böyle bir bebeğin yaşamda karşılaşacağı sınırlılık ve tehditler, aslında, bir klonun karşılaşabileceği sınırlılık ve hak ihlali risklerinden hiç de az sayılamaz. Yine de riskli ve sakat bebekler, ailelerinin üreme haklarını kullanabilmeleri ile dünyaya getirilebilmekte; oysa klonlar, insanın başlıca hakkı olan yaşama haklarına (bazı ülkelerde) devlet engeliyle sahip olamamaktadırlar.

İnsan klonlanması taraftarı ahlaki haklar tartışmasına noktayı koymadan önce söylemesi gereken son söz; üreme hakkının, üreme yöntemini seçebilmek kadar, nasıl bir çocuğa sahip olmak istediğini de seçebilme hakkı ve buna bağlı olarak klonlama yöntemini kullanabilme hakkını da kapsamı gerektiği tezidir. Buna rağmen, nasıl bir çocuğa sahip olmak istediğini belirleyebilme hakkı, sonuçları çocuktan önce ana-babayı etkileyecek olan diğer üreme haklarını kullanabilmek kadar öncelikli olarak algılanmayabilir. Üreme özgürlüğünün ahlaki bir hak olduğunu kabul etmek, bu hakkın klonlama hakkını da kapsadığını düşünmek ve klonlama hakkını kullanmanın ahlaki bir değer yıpranmasına yol açmayacağını varsaymak, bu hakla bağdaşmayacak başka ahlaki hakların varlığında oluşturacağı çelişki sebebiyle ya da klonlama hakkının kullanımıyla ortaya çıkabilecek zararların, bu hakkın kullanımıyla elde edilecek faydadan ağır bastığı durumlarda, klonlama hakkının kullanımını destekleyen görüşün yeterli olma-

yan ahlaki varsayımlarla yola çıktığını kabul etmek gerekir.

İnsan klonlama yöntemini kullanabilme hakkını destekleyen, üreme hakkından başka bir toplumsal ahlaki hak daha vardır. Bu da bilimsel bilgiyi araştırma, sorgulama ve uygulayabilme hakkıdır. Böyle bir hak varsa, insan klonlanmasının yasal olarak engellenmesiyle, bu hak da ihlal ediliyor demektir. Buna rağmen, bugün için insan klonlama araştırmaları için devlet fonlarının kullanımı bazı ülkelerde mümkün değildir. İnsan deneklerle ilgili etik kaygılar bir kenara bırakılacak olursa, insan klonlama araştırmalarının sürdürülmesi, klonlama yöntemlerinin mükemmelleştirilebilmesi için vazgeçilmez tıbbi ve bilimsel birikime ulaşabilme-yi mümkün kılacaktır. Bilimsel sorgulama özgürlüğü hakkı, ifade özgürlüğü hakkının bir bölümü olarak algılandığında, bilimsel araştırmaların ve soruların sınırlandırılması ve yasaklanması durumu ciddiye alınmalı ve insani ilgi alanları üzerindeki çabaların sınırlandırılmasıyla, bir bakıma ciddi insan hakları ihallerinin bir ilk aşaması gibi algılanmalıdır. Yine de aslında, insan klonlamasına en karşı olan gruplar bile, buradaki temel ahlaki meselenin bilimsel bilgiye ulaşma kaygısından çok, bu bilgiyi kullanabilme hakkının kısıtlanması olduğu görüşüne katılmaktadırlar. Günümüzde, kök hücre araştırmalarının -kısmen de olsa- devletler tarafından desteklenebiliyor olması, mevcut temel sorunun bilimsel bilgiye ulaşma alanından çok, bu bilginin insan klonlanması amacıyla kullanılabilmesinin engellenmesinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Bu sebeplerle, sonuç olarak, insan klonlanmasının engellenmesi sonucuna yol açan başlıca ahlaki engel, üreme haklarının daha kapsamlı olarak tanımlanmamış olması ve kapsamlı olarak tanımlanacak olan yeni üreme haklarının kullanılabilir etkinliğe ulaştırılmasıdır.

Dilim'e Göre

Fazilet - Erdem

Güzel yazmaya ve konuşmaya, yani dil'e merakı olanlar (asıl önemlisi, arada sırada da olsa sözlük karıştıranlar) bilir: "fazilet" kelimesi, Arapça "fazi" kökünden gelmesi yanında, "insanın iyilik etmeye, fenalıktan ve kötülüktan çekilmeye olan devamı/değişmez bir kabiliyet ve meyil olması" anlamına gelir. Etimolojisinde ise "üstünlük", "iki sayı arasındaki ayırım" ve "artan, çoğalan" gibi kök anlam-ları gizlidir. Sizi bu yazımda Osmanlı Türkçesindeki kelimelere boğmayacağım, merak etmeyin; burada kesiyorum.

Aslında, eşsiz güzellikte bir kelime olan "erdem"i kurtarma çabasıydım. Neden mi kurtarmalıyım? Çünkü -benim gibi- bazı eski kelime severler, türetme ya da tarama yoluyla dilimize kazandırılan Türkçe kelimelere karşı; ezbere, yani kökeninde ne olup bittiğini bilmeden ve anlamadan düşmanlık yapmaktalar. Neymiş efendim, "fazilet"e karşılık olarak "erdem" olur muymuş! E canım, bir bakalım evvela; bakarsınız oluverir.

Önce bir soru: Bu kelimenin ilk hecesi olan "er"nin, acaba "erkek" anlamındaki "er" ile bir ilgisi var mıdır? Öyle olduğu takdirde, kelimenin kökeninde: "erkeğe alt, erkeğe has bir tavır" olduğu anlamı çıkar ki bu da bizim başımızı "Amazonlar"la belaya sokar! Ama bakın bu arada, "dem" gibi bir nispet (ilgi, bağlılık, mensubiyet) eki kazanmış olduk. Kısa günün kârı!

Karşılaştırma yoluyla kelimelerin köken anlamları kolaylıkla bulunabildiğine göre, kadim dillerden Latince bu iş için biçilmiş kaftan, demektir: Latince "fazilet/erdem"in karşılığı olan kelime "virtus"tur ve bunun ilk hecesi olan "vir" de "erkek" anlamına gelmektedir! Gördüğünüz gibi, bu kez tam on ikiden vurduk.

Size -amiyarne tabirle- son bir güzellik yapayım:

"Tanrıdem"i de "ilahî" kelimesine karşılık olarak kullanın. Çok genç yaşta bizi bırakıp atalarının yanına giden büyük filolog Suat Yakup Baydur (1912-1953)'un "tanrıdem" kelimesini kullandığına tesadüf ettim geçenlerde...

Sözüme itimat edin: O dediye doğrudur!

NOKTALAMA (T)İMİ

Biz bir ekibiz; hatta, diyebilirim ki biz bir aşiretizi!

Herkesin sabit bir görevi vardır: Mesela, nerede durulması gerektiğini bizim söyley. (;) diğeri -bu arada- başkalarının sözlerini değerlendiren (" ")... Birimiz, anlam karmaşasına mani olmak için söz öbeklerini ayırır (,); diğeri, merak uyandıran soruların sonunda hazır ve nazır bekler (?)... Sanmayın ki heyecanını, hiddetini ve tepkisini ak kâğıda dökenlerin emrine amade olan neferimiz (!) nöbetini aksatır: siz rahat olun; o her zaman dımdık yerindedir.

Çok faydalıyızdır, çok!

Anlatımda bir şeyleri maddeler halinde sıralama gereği duyarsanız, mutlaka bir elemanımıza ihtiyacınız olacaktır (:); tipki, yazınızı yazarken -imla kuralları gereği- bazı kelimelerin yumuşak okunması, bazı kelimelerin de bir başka anlama gelmemesi için "a" ve "u"nun üzerine konduğunuz (ˆ)'ne ihtiyacınız olduğu gibi...

Tüm ekip bu kadar mı? Elbette değil; ama diğer arkadaşlarımızı da vakti geldiğinde tanırınız artık... Siz, önce bunları yerli yerinde kullanın; diğerleri de nasıl olsa yavaş yavaş boşlukları dolduracaktır.

"İmla"nın anlamı da bu değil mi zaten!

Bilmek lazım

* "2" Dirhem "1" Çekirdek: Ağırlık birimleriyle kurulu olmasına rağmen -pek iyi bildiğiniz gibi- bu deyimimizle şık ve kusursuz giyinenlere sesleniriz. Sesleniriz de deyimim -anlam genişlemesiyle- hangi dil sularındaki dalgalarla boğuşarak buralara geldiğini pek bilmeyiz. Uzun etmeden, anlatayım hemen: Eski ağırlık ölçülerine göre, "dirhem" bir okka (1283 gr.)nın dört yüzde bir kadardır ve bu da 3.20 gr.a tekabül eder. Dirhem'in dörtte birine "çekirdek" denir ve o da 0.875 gr.dır. Toplarsak: $3.20 \times 2 = 6.40 + 0.875$ -yaklaşık olarak- 7.20 gr. eder ve bir "Osmanlı altını" da zaten, 7 gr. 200 cgr. ağırlığındadır. Anlaşıldığı gibi, Osmanlı altını gibi adam denmiş oluyor, "iki dirhem bir çekirdek" giyinenlere...

* Şerif Paşa: 1898 senesinin Stockholm sefiri Kürt Şerif Paşa, yakışıklılığı sebebiyle olsa gerek, "Beau Şerif" diye anılırdı sevenleri tarafından. Sevmeyenleri de Fransızca geçiş sesi, ulla (liaison) yaparak "Boşerif (!)" derlerdi, hoş bir nükte ile... Dilbilimin ne işlere yaradığını gördünüz mü?!

MESLEĞİNE GÖRE SEMT SEÇ

- * Geometri vb. hesap adamları'na: Taksim
- * Hristiyan ruhban sınıfı'na: Papazköy, Kırkkilise
- * Öksüzlerle, Valide Hanı, yetimlerle Babadağı

Eski Çağ'da bankerlik mesleği

Ticaret geliştikçe, madenler ticari anlaşmalarda giderek daha büyük bir rol oynadı ve sonunda alıcıların ve satıcıların 'değişim parası' haline geldi. Çeşitli malların değerleri bundan böyle niceliksel ağırlıkla, her birimin şu ya da bu madene ilişkin bir çeşit ağırlık-etalonla ilişkisi kurularak biçildi.

Günlük yaşamımızda çok önemli bir yere sahip olan bankaların ya da bankerlerin varlığının binlerce yıl önceye uzandığını söylemek, birçok kişiye şaşırtıcı gelebilir. Ancak günümüzden yaklaşık beş bin yıl öncesinden gelen yazılı belgeler, o dönemde tapınakların günümüzdeki bankalar gibi çalıştığını, bankerlerin ihtiyaç sahiplerine faiz karşılığı vadeli borç verdiklerini gösteriyor.

Aşağıdaki incelemede, bankerliğin ilk görüntülerinin ortaya çıktığı ya da yazılı belgelerle kanıtlandığı MÖ 3. binyılın hemen öncesinden Antik Çağ'ın başlarına kadar geçen yaklaşık 2500 yıllık bir süreçte bankerlik mesleğiyle ilgili veriler ele alınacak. İnceleme, coğrafi olarak Anadolu, Mezopotamya ve Mısır ile sınırlı kalacak. Antik Çağ bankerliği ise, MÖ 1. binyılın başlarından MS 4. yüzyılın sonlarını kapsayacak şekilde ayrı bir yazının konusu olacak.

Ancak bankerlik mesleğinin ortaya çıkabilmesi, toplumda ticari ilişkilerin belirli bir olgunluğa gelmesini, sayı sayma, hesap yapma, bunları belirli işaretler ve

nesnelerle ifade edebilmeyi ve sonuç olarak yazıyı da gerektirdiğinden, bunların tarih içindeki evrimine de kısaca değinmekte yarar var.

Bankerliğe zemin hazırlayan "ticaret" in gelişme süreci

Ticaretin ilk şekli şüphesiz değiş tokuş idi ve ilk belirtileri Üst Paleolitik Çağ'a (Üst Yontma Taş Çağı / MÖ 35.000 - 12.000 arası dönem) kadar uzanmaktaydı. İnsanoğlunun avcı toplayıcı aşamasında bulunduğu bu dönemdeki değiş tokuş, günlük gereksinim maddelerinden daha çok lüks şeyleri kapsıyordu. Yapılan arkeolojik araştırmalarda, "Akdeniz'in kapuklu hayvanlarına ait kabuklar Orta Fransa'nın Dordogne Mağaraları'nda bulundu. Don Nehri kıyısındaki Gagarino'da bulunan bazı çakmaktaşıları, nehrin 120 km. kadar aşağısındaki bölgelerden, belki de bir diğer büyük kampın bulunduğu Kostienki'den getirilmiş gibi görünmekteydi." (1) Üst Paleolitik Çağ'daki insan topluluklarının tümüyle birbirinden yalıtılmış olmadıkları açıktı.

Günümüzden yaklaşık beş bin yıl öncesinden gelen yazılı belgeler, o dönemde tapınakların günümüzdeki bankalar gibi çalıştığını, bankerlerin ihtiyaç sahiplerine faiz karşılığı vadeli borç verdiklerini gösteriyor.

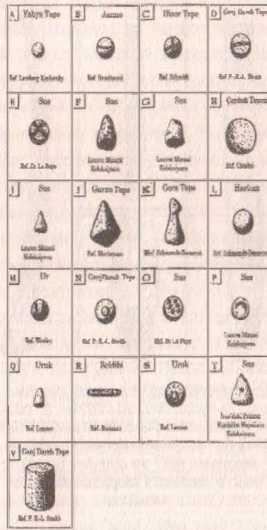
Ancak ticaret, yerleşik hayatın ve tarımsal - hayvansal besin üreticiliğinin başladığı Neolitik Çağ'dan (Cilalı Taş Çağı / MÖ 10.000 - MÖ 5.500 arası dönem) Kalkolitik Çağ'ın (Bakır Taş Çağı / MÖ 5.500 - 3.300 ya da 3.000 arası dönem) sonuna kadarki yaklaşık yedi bin yıllık süreçte hem daha uzak mesafelerde yapılarak yaygınlaştı hem de ticarete konu malların çeşitlenmesiyle zenginleşti. Fakat ticaret hâlâ esas olarak değiş tokuş temelinde sürdürülmekle birlikte, dönemin sonlarına doğru artık sayılma dizgilerinin oluşmaya başladığı, bunların çeşitli işaret ve sayı nesneleriyle kayıt altına alınmaya çalışıldığı görülür. Kaytısma süreci ve bu çerçevede gelişen tapınak ekonomisi, uzmanlaşma/mesleklerin ortaya çıkışı ticarete ivme kazandırır.

Bankerliğe zemin hazırlayan "sayılma" ve "hesaplama"nın gelişme süreci

El ve beden için çeşitli parçalarının kullanımı; ayak parmakları, kol ve bacak eklemeleri; göz, burun, ağız, kulak ve memeler, tüm çağların ilk "sayım ve hesap makinesi" idi. Saymayı bilen insan için el, saymanın/hesabın ilk aracı olmuş ise de, sayısal kavramın kaydedilmesinin geçici bir biçimini oluşturmuştu yalnızca: El, sayıları görsel olarak betimlemede iyi bir araç olsa da onları belleğe/kayda geçirmede kesinlikle yetersiz kalıyordu.

İnsanların Paleolitik Çağ'dan beri bir sayılma yöntemi olarak ağaç parçalarının, kemik vb. nesnelerin üzerine "kerti"

Bugün Batı dillerinde hesap karşılığı kullanılan "calcul" sözcüğünün kendisi, aslında binlerce yıl önceki hesaplama yöntemine bir göndermedir; çünkü Latince "calculus" (hesap) sözcüğü "küçük çakıl" anlamına gelir.



Değişik arkeolojik yerleşim alanlarında bulunmuş çeşitli boy ve geometrik biçimlerdeki hesap ve sayımlık işlemlerde kullanılan nesneler (jetonlar).

ya da mağara duvarlarına, kayaların yüzeyine "çizik" attıkları biliniyor. Ama sayı ve rakamların tarihinde, sayıları, düğümlemiş sicimler aracılığıyla kayda geçirme gibi, çakıl taşı yığını (çakılların yanı sıra kavkılar, aşıkları, çomakları üst üste yığma ya da yan yana dizme) dizgesi kullanma gibi yöntemler de vardı; insanlar bu sayede hesap sanatına başladılar.(2)

Kimi kültürler, alışılmış çakılların yerine çeşitli boyutlardaki taşları koyup, bu taşlara boylarına göre farklı birim basamakları işlevi yüklediler. Örneğin, onlu bir sayılamayı kullanarak "artık birim" küçük bir çakılla; on, biraz daha büyük bir çakılla; yüz, daha da büyük bir çakılla; bin, daha da büyük bir çakılla betimlenebilirdi. Öteki sayıları göstermek için de, "çakıl-etalonları" gerektiği kadar yinelemek yetiyordu. Anadolu'dan İndus Vadisi'ne, Hazar Denizi'nden Sudan'a dek birçok arkeolojik kazı yapılan yerleşim yerinde çeşitli boy ve biçimlerde (koni, disk, küre,

bilye, çubuk, dörtüzlü, silindir...) binlerce nesne bulunmuştur.

En azından MÖ 4. binyılın ikinci yarısından beri Sumer ve Elam toplumlarında çeşitli sayımlık işlemlerini somut olarak kaydetme aracı olarak kullanılan bu nesneler yalnız sayım nesneleri değil, toplama, çıkarma, çarpma, hatta bölme yapmaya yarayan hesap jetonlarıydı. Sumerler bunları "imna" (tamı tamına: "kil taş") adıyla göstermişlerdi. Asurlular ile Babilililer bunlara "abnu" (çoğul: abnati; tamı tamına: "taş, taş nesne, çekirdek, dolu tanesi, sayım nesnesi") adını vermişlerdi.

Bugün Batı dillerinde hesap karşılığı kullanılan "calcul" sözcüğünün kendisi, aslında binlerce yıl önceki hesaplama yöntemine bir göndermedir; çünkü Latince "calculus" (hesap) sözcüğü "küçük çakıl" anlamına gelir.

MÖ 3. binyıldan itibaren Mezopotamya'da, hesaplama büyük kolaylık sağlayan "çörkü" (abakus) kullanımının devreye girdiği görülür. Sumer altmışlı dizgesinin matematiksel yapısına karşılık gelen bölmelerin önceden üzerine çizildiği, böylece bu sayılamadaki birimlerinin basamaklarının sütun sütun birbirinden ayrıldığı bir tahta tableten oluşuyordu bu çörkü.(3)

Ticarette ve ekonomide sağlanan gelişmeler nasıl sayı sistemlerinin ve hesaplama yöntemlerinin gelişmesini sağladı ve bunların kayıt altına alınmasını getirdiyse, aynı gelişme uygarlık tarihinde büyük bir devrim olan yazının keşfine de yol açtı. MÖ 4. binyılın sonlarına doğru Mezopotamya'da çivi yazısı kullanılmaya başladı.

Bankerliğe zemin hazırlayan "yazı"nın keşfi

Yazı Mezopotamya'da bir kayıt tutma yöntemi olarak bulunmuştur. Bilinen en eski metinler, hayvan ve alet listeleridir. Bunlar Uruk kentini kazın arkeologlar tarafından Uruk IV olarak adlandırılan kat-

manda (y. MÖ 3100) ele geçirilmiştir. Sonraki Babil belgelerinin çoğu gibi bunlar da kilden yapılmıştı ve yazı, ıslak tablet üzerine bir kamsıyla veya tahta kalemle yazılmıştı. Uruk IV yazısı (sonraları stilize edilerek çivi yazısına dönüşecek olan) bir tür resim yazısıydı.(4)

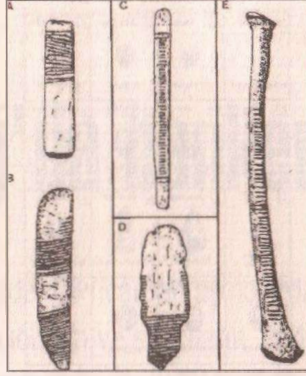
Kent devletlerinin ortaya çıktığı Sümer toplumunda, ekonomide belirleyici güç tapınaklardı ve orada ortaya çıkan sürekli, düzenli, hatırı sayılır ürün fazlası hem çok merkezileşmiş hem giderek daha da karmaşılaşan bir yeniden dağıtımını gerekli kılıyordu; yazının icat edilmesi kuşkusuz bundan ötürüydü.(5)

Bankerlerin işlemlerine esas olan ağırlık ve para sistemleri

"Ticaret geliştikçe, madenler ister ham külçe biçiminde olsun, ister alet, süs nesnelerine, silaha dönüştürülmüş olsun- ticari anlaşmalarda giderek daha büyük bir rol oynadı ve sonunda alıcıların ve satıcıların yeğlediği 'değişim parası' haline geldi. Çeşitli malların değerleri bundan böyle niceliksel ağırlıkla, her birinin şu ya da bu madene ilişkin bir çeşit ağırlık-etalonla ilişkisi kurularak biçildi."(6)

"Önceleri temel ağırlık ve değer ölçüsü "mısır"dı ama 3. binyıl kadar eskiden başlayarak 'gümüş' temel standart olmuştur. Ödeme aracı olarak gümüş, külçe veya tartılan diğer formlar halinde kullanılırdı; gümüşe dayalı gündelik işlem-

Tapınaklar aynı zamanda faizli borç para vermekte, karşılığında teminat veya kefil almakta, borcunu ödemeyenlere karşı haciz uygulamakta, hatta borcunu ödemeyen özgür vatandaşları köleleştirerek satmakta ve alacağını tahsil etmekteydi.



Üst Paleolitik Çağ'dan kerktili kemikler, A ve C: Aurignac (MÖ 30.000'den 20.000'e); B ve D: Aurignac. Çekoslavakya'daki Kůlna (Moravya) Mağarası'ndan gelen kemikler; E: Magdalen (MÖ 19.000'den 12.000'e). Pekarna (Moravya) Mağarası'ndan gelen kemikler.

ler, genelde gümüş el değiştirmeden yürütülürdü.

Ağırlıklar, bir insan veya hayvanın taşıyabileceği keyfi 'yük' kavramına dayanırdı ve daha ufak birimlere geleneksel değerler veriliirdi. Böylece yük yani 'talent' (bitu), 60 'mina'ya (Akadca manu) bölünür, bir mina da 60 "şekel" (şiklu) ederdi. Bir mina yaklaşık 0,5 kg. ağırlığında olduğuna göre, bir talent aşağı yukarı 30 kg. ederdi. Bazen, sözlük anlamı 'dane' olan 'şe'nin kullanılması, eski dönemlerde mısırın hem ağırlık hem de değer ölçüsü olarak kullanılmasından kaynaklanır. Ama Geç Babil döneminde ufak ağırlıklar şeklin kesirleriyle ifade edilirdi."(7)

Firavunlar zamanındaki Mısır'da da yiyeceklerle ve mallara önceleri külçe olarak, pul olarak verilen madenlerle (bakır, tunç ve bazen altın ya da gümüş) değer biçilirdi, madenle ödeme yapılırdı. Hesap, ağırlığı sonradan tartarak belirlenen külçelerle ya da halkalarla da yapılırdı. Ama ağırlık etalonu günümüz gramıyla 91 grama denk olan "deben"di. Bazı ticari hesapları kolaylaştırmak için aynı şekildedeki deben'in bazı alt katları da değer eta-

lonu olarak kullanılırdı.(8)

"Şekel ve mina hemen hemen bütün Ortadoğu'da kullanılan ağırlık ölçüsü hesap birimi olmasına karşılık, aralarında farklılıklar vardı. 1 Hitit şekeli 12,5 gr., 1 Asur veya Babil şekeli 8,3 gr., 1 Ugarit şekeli 9,5 gr. ağırlık ifade etmekteydi."(9)

İlk bankacılık kuruluşları: Tapınaklar

Kentleşme olgusuyla birlikte tapınaklar Mezopotamya'da ekonomik etkinliğin odağında yer almış, bir tapınak ekonomisinin oluşmasını sağlamıştır. Tapınak, sadece tarımı, hayvancılığı ve el sanatlarını değil, aynı zamanda ticareti de denetim altında tutan, hammadde sağlayan büyük ekonomik bir birim haline geldi.(10)

Eanna tapınak alanında ele geçen tabletlerin % 85'ini ekonomik işlemlerle ilgili idari belgeler oluşturmaktaydı. Tahılların depo edilmesi ve bunun idari tarzı, hayvan sürülerinin idaresi ve tekstillerle ilişkili metinler, bu belgeler arasındaki en büyük üç gruba temsil etmekteydi. Ayrıca balık ve metaller, yiyeceklerin dağıtımı ve tarlaların boyutlarını içeren tabletlere de rastlanmaktaydı.(11)

Tapınaklar aynı zamanda bir banka gibi faizli borç para vermekte, karşılığında teminat veya kefil almakta, borcunu ödemeyenlere karşı haciz uygulamakta, hatta borcunu ödemeyen özgür vatandaşları köleleştirerek satmakta ve alacağını tahsil etmekteydi.

Ur şehri kazılarında binlerce ekonomik belge bulunmuştur. III. Ur Sülalesi ekonomik belgelerinin büyük çoğunluğunu borç (hubullum) senetleri oluşturmaktaydı.(12)

Tartı ve ölçü aletlerinin standardizasyonu, faiz oranlarının düzenlenmesi gibi pratik işler de tapınağın 'etki alanında yer almıştır.(13)

Mezopotamya'da tapınak ile saray arasında ekonomik iktidar yönünden ar-

Eski Çağ'ın bankerleri genellikle aynı zamanda tüccar kimselerdi. Bunlar hem faizli borç verir hem de ticareti finanse eder ve bu iş için kimi zaman çok ortaklı şirketler oluşturlardı.

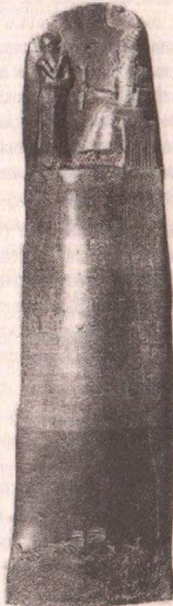
kaik dönemlerden itibaren bir güçler mücadelesi olmuş, iktidar zaman zaman el değiştirmiş ve bu durum yüzyıllar boyu devam etmiştir. Ancak saray da faizli borç verme konularında, tapınaklara benzer bir rol üstlenmiştir.

Bir başka banka tipi: Bit Karim

Daha sonraki Asur Ticaret Kolonileri Dönemi'nde (MÖ 2. binyılın ilk çeyreği) Asurlu tüccarlar bugünkü Irak'tan Anadolu'ya yayılan bir ticaret ağı oluşturdular ve burada 10 Karum (ticaret merkezi) kurdular. Anadolu'daki bu Karum'ların merkezi, Kayseri yakınlarındaki Kültepe Mevkii'nde bulunan Neşa (ya da Kanış) yerleşim yeri idi. Burada 1881'den bu yana sürdürülen arkeolojik araştırma ve kazılar sonucunda binlerce çiviyazılı tablet ortaya çıkartıldı.(14)

"Kaneş-Karum'un en önemli yeri... 'Bit Karim' idi. Burası komite ve sekreterliğin bulunduğu, kongrelerin toplandığı, ticari mahkemenin yönetildiği, tüm hesapların binkitirildiği ve korunduğu, aynı zamanda tüccarların paralarını yatırdığı, borçlarını ve vergilerini ödediği yer idi. 'Datum' adı verilen büyük çapta yardımlar gümüş olarak buraya yatırılırdı ve bunları ödeyenlere 'datum-duacıları' adı veriliirdi. Bunlar, Karum'un bir çeşit hissedarları olup, tahminen, imtiyazlı tüccarlar sınıfını teşkil ederlerdi. Adları Bit Karim'in büyük defterine (tabletime) kayıtlı idi (herhalde bugünkü ticaret odasına kayıtlı tüccarlar gibi). Yatırılan sermayenin deftere kaydedilmesinde, zimmete geçirilmesinde,

paylarına düşen vergiyi saptamakta, konto hesabında ve hesabı aktarmada 'Bit Karim', 'Mevduat Bankası' görevini yapıyordu. Aynı zamanda kendi hesabındaki mevduatı kullanabiliyor ve periyodik olarak tediye edebiliyordu. Bu kurumun diğer bir önemli görevi de Asurlular tarafından yerli saraya gerekli ödemelerin yapılmasını sağlamaktı. Bu ilişkiler içinde Karum, geniş ölçüde... kredili para ödünç veren bir kurum olarak düşünülebilir. Fakat, Karum'un esas fonksiyonu büyük bir olasılıkla sadece borç verme işine değil; Karum'a kayıtlı tüccarların yatırdıkları paraya, kâr paylarına, hisse senetlerine ve de kazançlarına dayanmakta idi. Ayrıca krediler, vadesi geçmiş vergilere ait ödemeler, gümrük resmi ve diğer borç payları tüccarların borçları olarak kendi hesaplarına tek kaydediliyordu. Ödünç verilen para, tüm mali işler ve özellikle borçların ödenmeleri ile ilgili



Hammurabi Yasaları'nın kayıtlı olduğu bazalt dikmetaş. Yasalar taşın üzerine 49 dikey sütun halinde arkaik tarzda yazılmış.

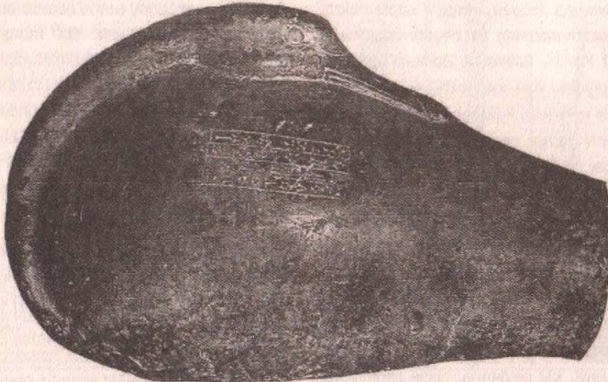
kontratlar 'para ödünç verme bürosu' olarak adlandırabileceğimiz 'Bit Tamqarim'de yapılıyordu. Bit Karim'in diğer önemli bir işi de yerli saray ile Asurlu tüccarlar arasındaki havale ile para gönderme işini sağlayarak bir çeşit 'Tevdiat Bankası' görevini yapmaktı. Yerli saray tarafından tekstil alımı için ödenen paralar da 'Bit Karim'de toplanabiliyordu."(15)

Kültepe'de yaklaşık 50 yıl arkeolojik kazılar yapmış olan değerli arkeolog Prof. Dr. Tahsin Özgüç de Bit Karim'i bir banka olarak görür. "Bit Karim....., mali kayıtların tutulduğu yer (idi)..... Karum'un oluşturduğu ortak/kolektif ticaretin depozitoları buraya yatırılırdı. Asurlu tüccarlar kendi aralarındaki borçlanmalarda, mukavelede belirtilen borcunu gününde ödeyemezse, alacaklının muhatabı tüccarların kefil olan ticaret odası olurdu. Çünkü tüccarların ticaret odalarında kredi hesapları vardı. Bit Karim, tüccarlardan hesaplarının kapatılması için mevduat kabul eder; ayrıca yatırım, hasılat ve borç bakiyeleri üzerine vergi işlemlerini kaydedip transferleri gerçekleştirirdi. Bit Karim bir tür mevduat bankası işlevini görmüş olmalıdır. Stoklarındaki gerçek mevduatı kullanmasın yanında, kredi açtığı, ödünç para ve hatta avans verdiği de düşünülebilir."(16)

Banker tüccarlar

Eski Çağ'ın bankerleri genellikle aynı zamanda tüccar kimselerdi. Bunlar hem faizli borç verir hem de ticareti finanse eder ve bu iş için kimi zaman çok ortaklı şirketler oluşturlardı.

"Ticareti finanse eden büyük bankerler, genellikle Assur'da otururdu..... Assur'da "naruqqum" denilen cemiyetlerin ve aile şirketlerinin hâkim olduğu bu sistemde uzun vadeli yatırım, ortaklık ve kredi işlemlerinin gerçekleştirilmesi için gerekli bütün önlemler alınmış ve bunu Anadolu'da açtıkları şubeler, acenteler ve temsilcilikler yoluyla uygulamaya koymuşlardı."(17)



Babil ağırlıkları genelde hematit'ten ördek biçiminde yapılırdı. Resimdeki, bugüne kadar bulunmuş en büyük örneklerden ve 29.68 kg ağırlığında. Babil'de bir ziggurat alanındaki kilerde bulunmuş. Yazılına göre "doğru bir tartı" idi. İstanbul Arkeoloji Müzesi.

Eski Babil'de tüccarlara "tamkarum" denirdi. Bunlar bazen mallarıyla seyahat eder; ama genellikle "şamallu", yani temsilci gönderirlerdi. Bu tamkarum'lar ticaretin yanı sıra seri üretimin yapıldığı atölyelere sahip, faizle borç veren özel bir tür sermayedar tipiydi. Hatta bunlar, "tüccardan çok bankacı gibi" görünmekteydi. MÖ 1. binin ikinci çeyreği başlarında para olarak sikke kullanımının devreye girmesi, para sirkülasyonunu daha özgür kıldı, "daha önce Babil Ülkesi'nde görülmemiş ölçekte özel bankacılık gelişti ve 6. yüzyıl sonlarından başlayarak bankacı sülaleler ortaya çıktı.... Bunlar, diğer işler yanında, çok büyük faizlerle ödünç para vererek muazzam servetler yaptılar."(18)

Senetlerin düzenlenme tarzı
Asurlulara özgüydü;
senetlerde alacaklının,
borçlunun, şahitlerin adları,
başlangıç, ödeme tarihi
belirtilir ve mühürlenirdi.
Borcun sebebi yazılmazdı.

Önlü bankerler

Çivi yazılı tabletlerde sık sık adı geçen bazı tüccar bankerlerin o dönemde büyük nüfusa sahip oldukları anlaşıyor. Bazı aileler de banker olarak ünlenmişti. Örneğin Babil'de Egibi ailesi ve Nippur'da Muraşu ailesi gibi.(19) İstanbul Arkeoloji Müzeleri Çivi yazılı Belgeler Uzmanı Fatma Yıldız, Muraşu ailesi hakkında şu bilgileri verir:

"....en önemlisi 'Muraşu Firması'dır. Bu firma, Mezopotamya'da Nippur (Nifer) kentinde kurulmuştu. Şirketin kurucunun Muraşu olduğunu ve onun oğulları tarafından da dört kuşak boyunca yönetildiğini yazılı belgeler üzerindeki isimlerden anlamaktayız.

"Firma Araxerxes'in 25. yılı (İÖ 440/39) ile II. Darius'un 7. yılı (İÖ 417/16) arasında en parlak dönemini yaşamış ve İÖ 414'te sona ermiştir. Bu firmaya ait tabletler grup halinde bir oda içinde bulunmuştur; burasının, o dönemde bu ticaret merkezinin arşivi olarak kullanıldığı sanılmaktadır.

"Firmanın ana görevi tarımla ilgili yöneticilikti. Bu nedenle toprak ve büyük arazileri, sahiplerinden veya onların tem-

silcilerinden düşük fiyatla kir alıyor ve karşılığında onlara kira ve vergi ödüyordu. Kiraladığı bu mülkün büyük bir kısmını ise kâr amacı ile % 40'a kadar yüksek faizle halka tekrar kiraya veriyordu. Halk da hayvan, tarım malzemesi, tohum ve diğer gereksinimlerini karşılayabilmek için ellerinde bulunan tarlalarını, hayvan sürülerini ve onlardan elde edilen yün, deri gibi yan ürünlerini az bir gelir karşılığı firmaya teslim ediyor, firma ise bunları ihtiyacı olanlara yüksek faizle tekrar kiralıyordu. Ayrıca para, tahıl, hurma da faiz karşılığı halka ödünç verilen maddeler arasındaydı (faizli ikraz - borç).

"Vergi borçlarını ödemeyen arazi sahiplerine borç para veriyor ve karşılığında arazilerini rehin alıyordu (ipotek karşılığı borç)."(20)

Eski Çağ'da borç ve faiz işlemlerinin esasları

Çivi yazılı Belgeler Uzmanı Fatma Yıldız'a göre, tabletlerde borç ve faizle ilgili sözcükler şöyle geçer: Faiz: (Sumerce "maş"; Akkadca "şıbtu"); faizli borç: (Sumerce "HAR-ra"; Akkadca "hubullu"); faizsiz borç: (maş nu-tuku).(21)

Prof. Dr. Füzuran Kınal ise Sumerce ve Akkadca faizli borcu "HAK.RA= Habullum" olarak tanımlar ve kanunlar, فرمانlar ve sözleşmeler ile Dİ.TİL.LA denilen mahkeme kararlarını kapsayan çivi yazılı belgelerde şu ödünç verme şekillerinin görüldüğünü belirtir:

Ana Kaskal (gezici tüccarlara işletmek üzere ödünç verilen para veya mal)

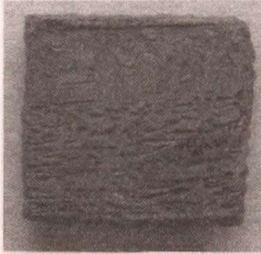
Ana UR.RA (faizli borç olarak)

Ana TAB.BA (bir ticaret şirketinin sermayesine katmak için ödünç verilen para, ortaklık)

Ana tadmigum (dostluk ve arkadaşlık için ödünç verilen para veya mal)

Ana kişşarim (belli bir süre için canlı rehine vermek)

Ana şaymanum (borcunu ödemezse satılmak üzere rehine vermek).(22)



Anadolu'daki Assur ticaret yerleşmesi Kültepe'deki kazılarda çıkarılan kil tablete çivi yazısıyla kayıtlı bir borç senedi.

Borç sözleşmelerinde kimin kimden borç aldığı, hangi ayda ödeneceği ve vadesi, tanıklar önünde yeminli olarak kaydedilir. Ayrıca, borç zamanında ödenmezse, çifte faiz alınacağına dair kayıtlar dahi bulunurdu. Borcun, faizli mi faizsiz mi olduğu anlaşmanın başına yazılır-
(23)

"Belgelerin çoğunu (Kültepe'dekilerin) borç senetleri, makbuzlar, sözleşmeler, ticari mektuplar ve kredi üzerine yapılan satışlar hakkındaki metinler oluşturmuyordu. Faizin değişik incelikleri, hileleri yanında vadenin de çok önemi vardı. Se-

netlerin düzenlenme tarzı Asurlulara özgüydü; senetlerde alacaklının, borçlunun, şahitlerin adları, başlangıç, ödeme tarihi belirtilir ve mühürlenirdi. Borcun sebebi yazılmazdı.

"Asurluların kendi aralarındaki alışveriş anlaşmaları, yerlilerle Asurlular arasındaki anlaşmalardan farklıydı; yani, yerlilerin aleyhineydi. Asurluların yerlilere ödünç para vermeleri durumunda faiz oranları yükseltilmekte, vade kısaltılmaktaydı.

"Yerliler ile Asurlular, aralarındaki alışverişlerde Asur veya yerli takvimi kullanırlardı. Asurlular ise aralarındaki borçlanmalarda yerli takvim usulünü tercih ederlerdi. Yerlilerin haftadan / hamustum başlayıp yıl / limmum kadar süren karmaşık Asur takvimine rağbet etmedikleri anlaşıyor. Yerli takvim, mevsimlere bağlı tarım olaylarına göre düzenlenmişti: orak zamanı, bağbozumu gibi. Bunda faizin hesaplanması kolaydı.

"Sözleşmeler.... mühürlü zarflar içine konulurdu. Belge, zarfın içine tank önünde konur, tanıklar ve borçlu tarafından mühürlenirdi. Borçlunun ödeme mahallinin uzağında bulunması halinde, zamanında ödenmeyen borçlar mühürlü makbuz karşılığında alacaklının oradaki temsilcisine ödenirdi. Alacaklı anlaşma metnini iade ettikten sonra zarf imha edilir, tablet de tüccarın arşivinde kalırdı."(24)

Borç, para dışındaki çeşitli maddeler halinde de verilmekteydi: Asurlular buğday, arpa türü tahılları ve susam, hurma, kamış, yün, tuğla gibi maddeleri tercih ederlerdi. Anadolu'daki yerli halk ise, kendi aralarında daha çok tahıl, un, yağ, bal ve hayvan; çoğunlukla da koyun borçlu olurlardı. Şekerin yerini tutan "bal" önem taşırdı. Bu borçların para faizi üzerinden hesaplanması, borçlunun aleyhine olurdu; borçlu, bütün malını kaybetme tehlikesiyle karşı karşıya kalabiliirdi. Borçların geri ödenmesi ise, genellikle ürünün alındığı hasat mevsimine denk getiriliyordu.(25)

Bütün bu işlemler için ödeme aracı olarak kullanılan paralar ise, esas olarak altın (Sumerce, KU.GI; Akkadca, huraşum), gümüş (Sumerce, KU veya KU.ba-bar; Akkadca, kaspum) metalleriydi; küçük ödemeler için kalay (annakum), ayrıca kurşun ve bakır bulunmaktaydı.... Bit Karim'in resmi ağırlık ölçüsü '1 mana (1/2 kg.)' idi.(26)

Ancak, "Asurluların, yerlilerin ve Bit Karim'in ağırlıkları birbirinden farklıydı. Bu nedenle, sözleşme metinlerinde hangi ağırlığın/kimin ağırlığının kullanılacağı yazılırdı. Genellikle krediyi verenin ağırlığı tercih edilirdi."(27)

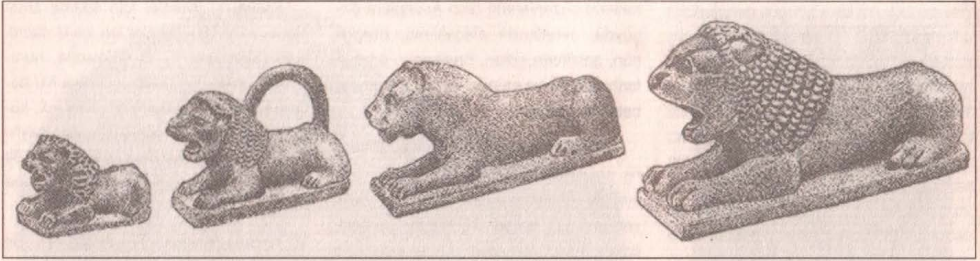
Eski Çağ'da faiz oranları

Faiz oranı genellikle arpada % 33, gümüşte ise % 20 idi. Ticari borçlarda faiz oranı Karum'un emrine göre (kima awat karim) 1 yıl için % 30 idi. Ancak, borçlu olan Karum'un kendisi ise, bu oranın yarısını öderdi. Yıllık faiz % 30 olarak tespit edilmiş olmasına rağmen, Asurlular yerlilere karşı bunun çok üstüne çıkarlardı. Faizlerde bir tür serbestlik vardı;



MÖ 2. binyılın ilk çeyreğine tarihlenen, Hammurabi öncesi Akkadca yazılmış Eşnunna Krallığı yasalarının yur aldığı çiviyazılı tablet

Hammurabi Kanunları'nın çiviyazısı ile kaydedildiği bir stel, MÖ 2. binyılın sonlarına tarihlenir. Koni şeklindeki stel 2,25 m. yüksekliğinde 1,65 m. çapındadır.



Kalhu'da ele geçen arslan biçimindeki tunç ağırlıklar. En büyüğü yaklaşık 20 kg ağırlığında ve 30 cm uzunluğunda. en küçüğü 50 gr ağırlığında ve yalnızca 2 cm uzunluğundadır. Arslanların kimine Akkadaca ve Aramca Assur Kralı Sennherib'in (MÖ 704-681) adı ve ağırlıkları kazınmıştır. Kesinlikle belirtilen en erken ağırlıklar MÖ 3. binyıl ortalarındaki Er Hanedanlar Dönemi'ne aittir. Ağırlıklar çoğunlukla ördük ve arslan biçiminde yapılır, kimi de küre ya da fıçı biçiminde olurdu.

yerli krallar, % 100'ün üstüne çıkan faiz oranlarına karşı halkını korumaya çalışır, hatta borçların hafifletilmesi için genel af çıkarırlardı. Mahfi Eğilmez, Asurluların faiz oranlarını % 180 gibi yüksek oranlara çıkarttıklarından dahi bahseder.(28)

Günümüze ulaşmış eski Sumer ve Babil kanunlarından bazılarında da faiz oranlarına açıkça yer verilmiştir. Örneğin, MÖ 2. binyılın ilk çeyreğine tarihlenen - Hammurabi öncesi Akkadca yazılmış- Eşnunna Krallığı yasalarının yer aldığı çivi yazılı tablette şu hükümler yer alır:

Md. 20) Eğer bir adam, xxx'i xxx'e borç verirse, ona arpayı gümüşe çeviriyse (arpanın değerini gümüş olarak hesap ettiyse), hasat zamanı arpayı ve faizini bir kur için 1 massiktu ve 4 sat olarak alacaktır.

Md. 21) Eğer bir adam, gümüşü gümüş değeri göre verirse; gümüşü ve faizini, bir şekel'e 1/6 ve 6 dane (gümüş) faiz olarak alacaktır.

MÖ 1728 ile 1687 yılları arasında hü-

küm süren ünlü hükümdar Hammurabi'nin kanunlarında da benzer hükümlere yer verilir:

Md. 70) Eğer bir tüccar, arpa veya gümüşü faizli borç olarak verirse, 1 GUR için 1 parşiktu+4 SA arpayı faiz olarak alacaktır. Eğer gümüşü borç olarak verirse, 1 şekel gümüşü 6 danenin 1/6 şekelini alacaktır.

Md. 71)..... Eğer tüccar faizi, her GUR için (60) qu artırırsa veya her şekel gümüşü için 6 danenin 1/6 şekelini artırırsa (ve onu da aldırsa) bütün ödünç verdiğini kaybedecektir.(29)

Eski Çağ'da borç ve faizle ilgili yasal düzenlemeler

Ticaretin gelişmesine koşut olarak arkaik dönemlerden itibaren toplum yaşamında faizli veya faizsiz ödünç verilmiş, borçlunun borcunu ödeyememesi durumlarında, bu durumu yasal bir zemine oturtma ihtiyacı doğmuş ve hukuksal düzenlemeler yapılmıştır. Elbet bizler ancak yazının kullanılmasından sonraki yasal düzenlemeleri bilebiliyoruz. Ancak şüphesiz tarihöncesi dönemde de sözel/geleneksel bir hukuk vardı ve bu tür durumlar için bazı yaptırımlar konulmuş olmalıydı.

MÖ 2350'de yaşamış olan Sumer Kralı Urukagina'ya ait kanunlarda (XII 14), ödemedikleri borçtan dolayı hapis olan Lagaslılardan, borçlu oldukları arpa-

lardan söz edilir. Urukagina, yaptığı reformlar arasında, borçluları affettiğinden bahseder; böylece borcunu ödemeyenlerin özgürlüklerinin ellerinden alındığını anlarız.(30)

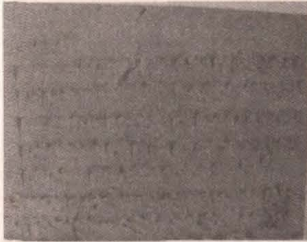
MÖ 2. binyılın ilk çeyreğine tarihlenen Eşnunna Kanunları'nda borç verme (md. 19-21), haksız haciz (md. 22-24), mal depozitosu (md. 35-37), alışveriş (md. 38-41) gibi borç, faiz ve ticaretle ilişkili 13 kanun maddesi yer alır.

.Elam'ın başşehri Sus'ta bir kazıda üç büyük bazalt parça halinde ele geçirilen, üzerine Hammurabi Kanunları'nın çivi yazısı ile kaydedildiği bir stel, MÖ 2. binyılın sonlarına tarihlenir. Koni şeklindeki stel 2,25 m. yüksekliğinde 1,65 m. çapındadır. Stelin en üst kısmında, Adalet ve Güneş Tanrısı Şamaş'ın önünde dua eder vaziyette Kral Hammurabi tasvir edilmiştir. Hammurabi Kanunları, başta bir "önsöz" ve sonda bir "sonsöz" olmak üzere 282 kanun maddesinden ibarettir. Yasanın birçok maddesinde kişisel servet ve emlak, bunların satışı, kiraya verilmesi, işletilmesi, kredi ve ödünç işleri, faiz ve gelir oranları, tüccar ve ortaklarının görevleri, işçilerin sorumlulukları ve ücretleri ile borçların kıtlık olan yıllarda ertelenmesine dair hükümler vardır.

Hammurabi'den yüzyıl sonra yaşamış olan Eski Babil Kralı Ammi Şaduqa'nın bir fermanında da borç ve faize ilişkin yasal düzenlemeler bulunur: Borç ve borçlanma (md. 1), ödünç verme (md.

İsrail kavminin görüşüne göre herhangi bir malın ödünç verilmesi bir yardım işidir.

Kişinin bu hizmeti komşularına karşı bedelsiz yerine getirmesi gerekir.



Mezopotamya'da ipotek karşılığı verilen borçla ilgili çiviyazılı bir tablet.

2-7), belli kişilerin borç bakiyeleri (md. 10-12), mahsul borçları (md. 12-13), borç yüzünden köleliğe girme (md. 18-19) gibi.(31)

Ancak MÖ 2. binyılın 2. çeyreğinden itibaren Anadolu'da büyük bir imparatorluk kurmuş olan Hititlerden günümüze ulaşan yasa tabletlerinden hiçbirinde ödünç verme ve faiz konularına yer verilmemiş olması ilginçtir. Bu yasalarda Hitit tüccarlarının işlevlerinden hemen hiç bahis yoktur. Aynı şekilde ticaret antlaşmaları, borç sorunları ve faiz oranlarını düzenleyen yasa maddelerine de rastlanmamaktadır.(32)

Yahudilik ve faiz

Teologların yaptıkları hesaplamalara göre Yahudilerin kutsal kitabı Tevra'ta anlatılan İbrahim soyu MÖ 1750'lere uzanır. Dolayısıyla ele aldığımız dönemi kapsamaması nedeniyle Tevra'tın borç ve faiz ile ilgili hükümlerine de bir göz atmakta yarar var.

"İsrail kavminin görüşüne göre herhangi bir malın ödünç verilmesi bir yarımdır işidir. Kişinin bu hizmeti komşularına karşı bedelsiz yerine getirmesi gerekir. Ödünç vermeyi gerektiren sebepler şunlardır: din kardeşliği, ırk birliği, yoksulluk içinde bulunan kardeşlere karşı duyulan sevgi, yoksullara acıma, zenginlerin yoksullara karşı olan vecibeleri.

"Tevra'ta faizle ödünç verme konusunda üç esas hüküm vardır. Bunlardan birincisi Çıkış kitabının 22. bab 25. cüm-

lesidir ve yoksulluk içinde bulunan bir yurttaş ödünç verilen paradan faiz istemeyi yasaklar. Leviilerin 25. babı, 35-37. cümlelerinde aynı yasak daha ayrıntılı olarak tekrarlanır. "Eğer kardeşin yoksul düşerse ona yardım edeceksin, hatta garip olsa dahi ondan faiz ve kâr alma." Burada söz konusu edilen garip (yabancı) ger, diğer bir deyimle İsrailoğulları arasında yaşayan ve onların dini ve sosyal törelerine uyan kişidir. Üçüncü olarak Tesniye'nin 23. bab, 19.-20. cümlelerinde faiz yasağına hukuki bir şekil verilir.

"Kardeşlere uygulanması yasak olan faizle ödünç verme usulünün, yabancıya, kavme katılmamış olan (nokri) uygulamasına izin verilir. Mesela Fenikelilerden, Filistinlilerden, Suriyelilerden ve Araplardan faiz alınabilir (Tesniye 23. bab 21. cümle). Kutsal kitapların diğer bazı bölümlerinde, faizsiz para vererek dinin emirlerini yerine getiren kişiler övülür (Hezekiel 18. bab, 8,13 v3 17. cümleler, Mezmurlar 15,16.). Ancak gerçekte İsrail bu buyruklara tamamiyla uymuyordu; mesela Hezekiel faizle ödünç vermenin Kudüs'te yaygın bir hal aldığını yazar (22,12)."(33)

Sonuç

Eski Çağ'da para olarak henüz sikkenin kullanımda olmaması, kaçınılmaz olarak ticareti, bankacılığı ve bankerlik faaliyetlerini sınırlandıran bir etki yaratmıştır. Ancak bankacılık ve bankerlik buna rağmen Eski Çağ toplumlarında önemli bir yer işgal etmiştir. MÖ 7. yüzyılda Anadolu'da sikke darbının başlaması Antik Çağ dünyasında bankerlik mesleğinin yaygınlaşmasına ve güçlenmesine yol açmıştır. Bu dönem, daha sonra ayrı bir yazı konusu olarak incelenecektir. Fakat mevcut verilerle günümüz bankerlik mesleğinin beş bin yıllık bir geçmişi olduğunu söyleyebiliriz.

DİPNOTLAR

1. CHILDE, G., *Tarihte Neler Oldu?*, İstanbul 1990 (5. baskı), s. 33.
2. İFRAH, G., *Bir Gölgenin Peşinde Rakamların Evrensel Tarihi*, c. 1, Ankara 1995.
3. İFRAH, G., *Çakıl Taşlarından Babil Kulesine Rakamların Evrensel Tarihi*, c. 2, Ankara 1996.
4. OATES, J., *Babil*, Ankara 2004, s. 15.
5. ÇEVİK, Ö., *Arkeolojik Kalıntıları Işığında Tarihte İlk Kentler ve Kentleşme Süreci Kuşamsal Bir Değerlendirme*, İstanbul 2005, s. 36; İFRAH, G., *Çakıl Taşlarından Babil Kulesine Rakamların Evrensel Tarihi*, c. 2, Ankara 1996, s. 8.
6. İFRAH, G., *Bir Gölgenin Peşinde Rakamların Evrensel Tarihi*, c. 1, Ankara 1995, s. 202.
7. OATES, J., a.g.e., s. 196.
8. İFRAH, G., *Bir Gölgenin Peşinde Rakamların Evrensel Tarihi*, c. 1, Ankara 1995, 202.
9. EĞİLMEZ, M., *Hittit Ekonomisi*, İstanbul 2005, s. 11.
10. NISSEN, H. J., *Ana Hatlarıyla Mezopotamya*, İstanbul 2004, s. 96.
11. ÇEVİK, Ö., a.g.e., s. 37.
12. KINAL, F., *Eski Mezopotamya Tarihi*, Ankara 1983, s. 158-174; OATES, J., a.g.e., s. 184.
13. OATES, J., a.g.e., s. 184.
14. ÖZGÜÇ, T., *Kültüpe Kaniş / Neşa*, İstanbul 2005.
15. YILDIZ, F., "Bankacılığa Atılan İlk Adım", *Sanat Dünyamız*, S. 38, İstanbul 1989, s. 61-64.
16. ÖZGÜÇ, T., a.g.e., s. 16-17.
17. ÖZGÜÇ, T., a.g.e., s. 14.
18. OATES, J., a.g.e., s. 78, 197-198.
19. OATES, J., a.g.e., s. 197.
20. YILDIZ, F., a.g.y., s. 61-64.
21. YILDIZ, F., a.g.y., s. 61-64.
22. KINAL, F., a.g.e., 142
23. YILDIZ, F., a.g.y., s. 61-64.
24. ÖZGÜÇ, T., a.g.e., s. 31, 47.
25. ÖZGÜÇ, T., a.g.e., s. 32
26. YILDIZ, F., a.g.y., s. 61-64.
27. ÖZGÜÇ, T., a.g.e., s. 26.
28. EĞİLMEZ, M., "Hititlerden Hukuk ve Demokrasi Dersleri", *Popüler Tarih dergisi*, Aralık 2001; YILDIZ, F., a.g.y., s. 61-64; ÖZGÜÇ, T., a.g.e., s. 19, 32.
29. TOSUN, M.; K. YALVAÇ, Sumer, Babil, Assur Kanunları ve Ammi-Şaduqa Fermanı, Ankara 1975, s. 81, 193.
30. KINAL, F., a.g.e., s. 141.
31. TOSUN, M.; K. YALVAÇ, a.g.e., s. 3-4, 72; YILDIZ, F., a.g.y., s. 61-64.
32. DARGA, M., "Hititlerde Yasalar", *Arkeoloji ve Sanat*, S. 8-9, İstanbul 1980, s. 5-10.
33. *Meydan Larousse Ansiklopedisi*, "faiz" maddesi, c. 6, s. 505-506.

Evrime ve insana dair

Vücut kokusunun önemi ve eş tercihi mekanizmasındaki yeri

Genetiğimizin bizi, eş seçerken MHC'si farklı olan bireylerin vücut kokularına yönlendirmesinin evrimsel nedenlerini tahmin etmek hiç de zor olmasa gerek.

Belgesel kanallarının müdahimeleri olanlardan erkek dergilerini biraz karıştırmış olanlara, gazetelerin arka sayfalarındaki haberleri ilgiyle okuyanlardan arkadaş sohbetlerinde kız-erkek ilişkilerini konuşanlara kadar geniş bir kesim, insanda vücut kokusunun eş tercih mekanizmasındaki önemi hakkında bilimin gerçekleştirdiği çalışmaları az ya da çok şey duymuş, medyanın bilimsel verileri bu konuda ne kadar istekle halka ulaştığına tanık olmuştur sanıyorum. Biz de bu konuda yazarak popülizm yapmanın suçluluğunu hafiften hissetsek de, yine de bu işi bilimin dışına çıkmadan yaptığımız için içimiz rahat.

İnsandaki vücut kokusu hakkında

İnsanlarda vücut kokularını değiştirmek için kullanılan parfümler, kültürlerden de bağımsız olarak insanlık tarihi kadar eski olsa gerek. Dev bir parfüm endüstrisinin yanında, dev bir taklit parfüm endüstrisinin de insanların parfümlere olan yoğun ilgisi sonucu geliştiğini düşü-

nürsek, kokunun insanlar için önemi hakkında herhalde ipucu elde etmiş oluruz. Biz bu yazıda daha çok parfümlerden değil; ama doğal vücut kokularından, bunların öneminden, evriminden ve bunların insanın genetik yapısıyla olan ilişkisinden söz edeceğiz.

Vücut kokusunun kaynağı ve cinsellik ile olan ilgisi

Vücut kokularına, en başta metabolizma faaliyetleri sonucu ortaya çıkan kokular örnek verebiliriz. Sarımsak, soğan, balık yendiğinde olduğu gibi, kokuların

Dev bir parfüm endüstrisinin yanında, dev bir taklit parfüm endüstrisinin de insanların parfümlere olan yoğun ilgisi sonucu geliştiğini düşünürsek, kokunun insanlar için önemi hakkında herhalde ipucu elde etmiş oluruz.



Koku testlerinden bir görüntü



Claus Wedekind

Yediğimiz, içtiğimiz hakkında da ipucu taşıdığını biliyoruz. Bu kokuların yalnız ağızda kalmayıp vücudumuzdan adeta fışkırdığını deneyimlemişizdir. Bu özellik farelerde de var; hatta farelerle baş etmenin büyük zorluklarından birisi, farelerin vücut metabolizma kokularından faydalanmalarıdır. Farelerde yapılan deneyler sonucunda, sağlam farelerin zehirlenmiş farelerin yediklerinin kokusunu tanıyarak, zehirlenmişlerin en son yediği yiyecekte (muhtemelen zehirli olan yiyecek) uzak durduğunu gözlemlenmiştir. İnsanda, çeşitli hastalıklarda vücut kokusunda değişimler görüldüğü bilinmekte; mesela ağız kokusu, nedenleri çok farklı olabilmekle birlikte birçok hastalığın ön göstergesi olabilmektedir. (Şeker hastalarının, protein sindirimi sonucu çıkan ağız kokularını düşünün.) Farede olduğu gibi, evrimsel süreçte kokunun salınımı ve kokuyu tanıyıp değerlendirebilecek mekanizmanın, insana varmadan çok önce evrildiği ve insana uzak atalarından miras kaldığı anlaşıyor.

... biliriz ki -modanın da üstünde- hemen her insanın bir giyinme "tarz"ı vardır. Tazımız ile genetik yapımız arasında bir bağlantı düşünülemez mi?

Kokuyu, sadece yediğimiz besinleri belli etmek veya bazı hastalıkları fark edip -belki ona göre- karşıımızdakiyle iliştimizdedikkate almakta kullanmayız; insan vücudunda, asıl amacı koku salmak olan özel bezler de bulunmaktadır. Bu bezlerden bir tipi, bütün vücudu kaplayıp yağlı bir sıvı salgılayan diğeri koltuk altlarında ve kasıklarda yoğunlaşmıştır. Bu bezlerin belki en çarpıcı özellikleri, ergenlikten önce çok az salgı yapmaları ve ergenlikte aktive olmalarıdır. Bu koku bezlerinin cinsel bölgede yoğunlaşması üzerine, evrim sürecinde dökülen kıllarımızın cinsel bölgede dökülmeyi unutmaması da eklenince, koku ve cinsellik arasında bir bağ olduğu görülmüyor. Unutmayalım ki kıllar, çok iyi koku yayıcıdır. Cinsellik ve koku arasında bir ilişki olduğunu bulmak güç olmasa da bu ilişkinin sanıldığından daha dinamik olabileceği üzerine şaşırtıcı çalışmalar yapılmıştır. Mesela, kadınlarda adet döneminde vajinal kokunun adet döngüsünün farklı aşamalarında erkeklerce hoş karşılanıldığını göstermiştir. Buna göre kadınlarda, ovülasyon ve ovülasyon öncesi kokular hem koku yoğunluğu olarak daha azalmakta hem de erkeklerce daha hoş karşılanılmaktadır (Doty, 1975). Tabii bu dinamik değişimin evrimsel süreci kadına nasıl bir avantaj sağlayabileceği konusunda çeşitli tezler vardır; ama buna girmeyeceğiz.

Bilimsel literatürde koku ve cinsellik

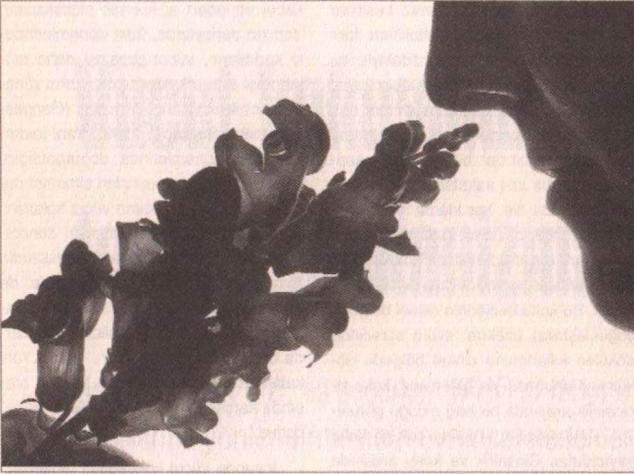
Hayvanlarda vücut kokularının cinsellikle olan bağlantıları çokça incelenmiş bir konudur. Mesela farelerdeki cinsel davranışın temelinde koku vardır ve primatlarda da kokunun önemsi olduğu söylenemez (Keverne, 1983). Bilimsel literatürde hayvanlar üzerinde yapılan deneylerle kıyaslandığında, "insan-kur" davranışlarında kokunun önemi dair yapılan araştırmalar çok yetersizdir. Ohloff'a göre, parfüm endüstrisinin gördüğü rağbeti kokunun cinsellikle olan bağını

Kabul etmeden açıklamak olanaksızdır. Yapılan deneylerde, adet dönemlerinde kadınların, vücut simetrisi daha mükemmel olan erkeklerin kokularına yönelik tercihlerinde artış olmuştur (Ganges-tad, 1988; Rikowski, 1999). Yani kadınlar, adet dönemlerinde doğurganlığın, sağlamlığın göstergesi olan simetrisi daha mükemmel erkeklerin vücut kokularını, adet durumunda olmadıkları dönemlere kıyasla daha çok tercih etmişlerdir. Ayrıca, daha önce kemirgenlerde de gösterilmiş olan adet zamanlarının çeşitli feromonlarla değiştirilebildiği, insanlarda da kanıtlanmıştır (Stern, 1998). Yani kadınlarda, adet dönemi ve kokular arasında karşılıklı ve karmaşık ilişkiler mevcuttur.

İnsanda vücut kokusunun temeli sayılabilecek olan koltuk altı kokusunun ana kaynaklarından olan androstenol, androstenone ve diğer bazı kimyasalların bazı hayvanlarda feromon olarak bulunduğu bilinmektedir (Melrode, 1971). Burada, bizi hayvanlardan ayıran ve ne anlama geldiğini çözmemiz gereken sorun, insandaki koltuk altı kokularının hafifken gösterdiği çekici etkinin koku yoğunlaştığında nasıl katlanılamaz hale geldiğinin açıklanması olabilir. Bu hormonların bulunduğu diğer hayvanlarda, bu itici etki gözlemlenmemiştir. Hayvanların koltuk altları kokmaz! Koltuk altıyla ilgili bir diğer sorun ise, koltuk altının, vücut kokularını ve feromonlarını yayan başlıca organ olarak nasıl şekillendiği olabilir. Bu konu hakkındaki tezlerden birini, Desmond Morris'in Çıplak Maymun adlı popüler kitabından okuyabilirsiniz.

Koku ve MHC

MHC (Major Histocompatibility Complex), bağışıklık sisteminde temel rollerden birini oynar. MHC, vücut proteini ve yabancı proteinleri T tipi akyuvarlara sunar. DNA üzerinde MHC bölgesi içinde bir grup genin, insanda vücut kokusu tercihlerini etkilediği bilinmektedir (Penn, 1999). Burada aslında çok ilginç bir şeyden söz ediyoruz. Koku dolayısıyla cin-



sel tercihlerimizi etkileyen bir genetik sistem söz konusu; belki bundan daha da ilginç, bu tercihlerimizi etkileyen genlerin bağışıklık sistemimizle olan ilişkisi. Yani buradan, cinsel tercihlerimizle; yani eş seçimimizle bağışıklık sistemi arasında bir ilişki olduğunu çıkarıyoruz. Üstelik bu ilişki o kadar keskin kurulmuş ki insan burnu, yalnızca MHC'lerinde farklılık gösteren iki fareyi ayırt edebilmekte (Gilbert, 1986) ve benzer şekilde kemirgenler de insan MHC'lerini ayırtabilmektedir (Ferstl, 1992). Wedekind'in bu konudaki çalışmaları ilginçtir. Wedekind, kadınların erkek vücut kokusu tercihlerinde -bilinç dışı olarak- MHC'si kendisinden daha farklı olanlarinkini seçtiğini göstermiştir. Bu ilişkinin benzeri daha önce defalarca farelerde de gösterilmiştir (Yamazaki, 1976; Penn, 1999; Roberts, 2003). Yine çok enteresan başka bir çalışmada, kadınlarda doğum kontrol hapı kullanımıyla bu ilişki tersine dönmüştür. Doğum kontrol hapı kullanan kadınlar, MHC'leri kendilerine benzeyen erkeklerin vücut kokularını daha hoş bulmaya başlamışlardır (Thorne, 2002). Bu çalışma, doğum kontrol haplarının, "beyaz atlı prens" figürünün -eğer gerçekten varsa- bulunmasını ne kadar zorlaştırdığını bizce gözler önüne sermektedir.

Yapılan deneyler bunlarla bitmemiştir. Daha sonra yine Wedekind tarafından yapılan deneylerde, cinsiyet farkının sonuçları etkilemediği bildirilmiştir; yani, MHC'leri arasındaki farklılıkları yüksek olan aynı cinsten insanlar da birbirlerinin vücut kokusunu "daha" hoş bulmuşlardır. Tabii bu sistemin cinsiyet bağımsız olması, erkek ve kadında bu sistemin evrimleşiminin getirdiği avantajlara herhangi bir çelişki getirmez. Genetiğimizin bizi, eş seçerken MHC'si farklı olan bireylerin vücut kokularına yönlendirmesinin evrimsel nedenlerini tahmin etmek hiç de zor olmasa gerek. MHC'lerdeki varyasyon, yani çeşitlilik -başka birçok öznenin de yanında- bize basitçe daha geniş bir mikrop ağına karşı mücadele etme şansı tanıyor.

Amerika'da geniş çaplı yapılan ilginç bir istatistiksel çalışmada, evli çiftlerin MHC bölgelerindeki farklılıkların rast gele seçimlerle olacak olandan daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Ober, 1997). Bu konuda ayrıca moleküler biyoloji düzeyinde de araştırmalar yapılmıştır. Örneğin, çok sayıda koku reseptörü geni MHC'nin uç bölgelerinde bulunmuştur (Younger, 2001; Ehlers, 2000). MHC ve vücut kokusu tercihleri arasındaki bağlantı, yine de moleküler düzeyde aydınlığa kavuşturulmuş sayılamaz (Penn, 1998).

Wedekind'in araştırdığı bir konu da parfüm beğenilerinin MHC bölgesiyle olan ilişkisidir. Wedekind, derinleştirdiği araştırmada MHC'lerinde HLA-A2 ve HLA-A1 alellerinin bulunup bulunmamasının, insanların parfüm içeriklerindeki tercihleriyle bağlantılı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bahsedilen alelleri taşıyanlar, benzer parfümleri beğenmektedirler. Yani, MHC'leri benzer bireyler benzer kokuları beğenme eğilimindedirler; ama yine de bu "MHC-koku" beğenisi arasındakı ilişki, kuvvetli bir ilişki olarak ortaya çıkmamaktadır (Wedekind review, 2007).

Zevkler ve renkler tartışılmaz mı?

Beğenin özneliliği kimi zaman uzlaşmaları imkânsız kılar. Eşler, eve yeni alınacak perdenin renginde anlaşamayabilirler. Acaba -koku algısında olduğu gibi- diğer duylarda da kişinin beğenisi ile genetik yapısı arasında bir ilişki kurulabilir mi? Kimisi siyah tonlarında giyinirken, kimisi daha renkli tonlarda giymeyi tercih edebilir; biliz ki -modanın da üstünde- hemen her insanın bir giyinme "tazı" vardır. Tazımızı ile genetik yapımız arasında bir bağlantı düşünebiliriz mi? Sonra daha da açılıp özgür olduğunu sandığımız tercihlerimizin genetiğimizin esaretinde olduğunu söyleyebilir miyiz? Yoksa zevkler ve renkler tartışılmalıyken daha ilgili olarak, gelecekte insanlardan "Hadi oradan MHC'si bozuk sen ne anlarsın!" ya da "Kromozomunun xp32 bölgesine yandığım, ne güzel de hediye almışsın bana!" gibi sözler mi duyacağız?

Kafamızı yorabileceğimiz pek çok sorunun cevabı araştırılmayı beklerken (ki bunların araştırılabilirliği ayrı bir tartışma konusudur bizce), indirgemeci yaklaşımlara kolay kolay kapılmamalıyız. Koku, diğer duylara oranla kültürden en az etkilenen, yani en vahşi duygumuzdur; koku tercihi ile genetik arasında kurulan bir bağın diğer duylarda da kurulabilmesini beklemek bizi hayal kırıklığına uğratabilecektir.

TÜMÖD ile söyleşi

Tüm Öğretim Üyeleri Derneği'nin, üniversitelerin gerçek işlevlerini kazanmaları ve sorumlulukların gerektirdiği bir yapılanmaya kavuşmaları sürecinde vazgeçilmez bir yeri vardır. Daima bilimin, aklın, bilimsel özerkliğin, bilim özgürlüğünün, insan haklarının ve hukukun yanında olacak; Atatürkçü Düşünceyi ilke edinecektir. Kemalist ilke ve devrimlerin savunucusu olacaktır.

TÜMÖD'ün kuruluş sürecini aktarır mısınız?

Türkiye'deki üniversitelerde görevli olarak çalışan ya da emekli olan öğretim üye ve yardımcıların üye oldukları mesleki bir dernek olan TÜMÖD (Tüm Öğretim Üyeleri Derneği), ilk kez 1975 yılında (Mayıs ayı) Ankara'da kurulmuştur. Kurucular arasında yer alan Prof. Dr. Cevat Geray, derneğin ilk genel başkanı olmuştur.

Derneğimiz, diğer pek çok dernek gibi 1980 yılında Ankara Sıkıyönetim Komutanlığı'nın kararıyla çalışmalarını durdurmuştur. 1982 yılında, kendiliğinden kapanmıştır.

3 Kasım 1986 tarihinde, öğretim üye ve yardımcılarından bir grup (Prof. Dr. Erdem Aksoy, Prof. Dr. Alpaslan Işıklı, Doç. Dr. Yalçın Küçük, Doç. Dr. Tahir Hatipoğlu, Doç. Dr. Kadir Polat, Doç. Dr. Tahsin Yılmaz, Öğr. Gör. Candan Bay-san), "Öğretim Üyeleri Derneği" adıyla, merkezi Ankara'da olan ikinci derneği kurmuşlardır. Öğretim Üyeleri Derneği,

12 Eylül 1980 darbesinden sonra kurulan ilk demokratik kitle örgütüdür. Öğretim Üyeleri Derneği'nin kuruluşu, 12 Eylül kararlığının aşılması yönünde, Azı Nesin'in önemli rol oynadığı Aydınlık Dilekçesi, BİLAR gibi oluşumların yanı sıra önemli bir adım oluşturmuştur. Derneğimiz, aynı zamanda üniversite çalışanlarının kurduğu ilk örgüt olmuştur.

TÜMÖD, Türkiye'deki bütün üniversitelerde görevli öğretim üye ve yardımcıların üye olabildikleri mesleki bir dernektir. Öğretim Üyeleri Derneği, 8 Mart 1997 tarihinde yapılan 5. Genel Kurulunda adının başına "Tüm" sözcüğünü alarak, "Tüm Öğretim Üyeleri Derneği" (kısa adı "TÜMÖD") olmuştur. Böylece, 1975 yılında kurulan ilk TÜMÖD'ün devamı gerçekleşmiştir. TÜMÖD, yeni ismiyle hem geleneğe sahip çıkmış, hem de öncü ve ana olmanın haklı gururunu taşımıştır.

6 Kasım 1981 tarihinde yürürlüğe giren Yükseköğretim Kanunu (YÖK), kamu yararına çalışan dernekler dışında, öğretim elemanlarının dernek kurmalarını ve kurulu derneklere üye olmalarını,

TÜMÖD, yeni ismiyle hem geleneğe sahip çıkmış, hem de öncü ve ana olmanın haklı gururunu taşımıştır.



TÜMÖD yöneticileri

rektörlerin yazılı izinlerine bağlamıştır. Dolayısıyla Tüm Öğretim Üyeleri Derneği'nin kurucuları ve üyeleri, üniversitelerden sıkıyönetim komutanlığı tarafından 1402 sayılı yasa ile uzaklaştırılan ya da emekli olan öğretim elemanları olmuştur. Çünkü hiçbir rektör, öğretim elemanlarına üyelik izni vermemiştir. Bu hüküm daha sonra değiştirilmiştir, ancak etkisi bugün de sürmekte ve biraz da bu yüzden, günümüzde de bazı rektörlerden gördüğümüz yakın ilgi ve anlayışa rağmen, öğretim elemanlarının dernekleşme çabasına katılımının sağlanması kolay olmamaktadır. Tüm Öğretim Üyeleri Derneği, çalışmalarını yürütmek üzere, istek olan üniversite merkezlerinin bulunduğu illerde -Dernekler Yasası uyarınca- o ilin adıyla temsilcilik ve şube açmıştır ve açmaya devam etmektedir.

TÜMÖD'ün yöneticileri kimlerdir?

Derneğimizin genel merkez yönetim kurulu aşağıdaki isimlerden oluşuyor:

Genel Başkan: Prof. Dr. Alpaslan IŞIKLI, Ankara Ü. SBF (emekli); Gn. Bşk. Yard.: Prof. Dr. Sina AKŞİN, Ankara Ü. SBF (emekli); Gn. Bşk. Yard.: Prof.

Dr. Uğur ESER, İzzet Baysal Ü. İİBF; Genel Sekreter: Öğr. Gör. Suay KARAMAN, Gazi Ü. Tapu Kadastro MYO; Gn. Sek. Yard.: Doç. Dr. Nesrin ÇOBANOĞLU, Gazi Ü. Tıp F.; Genel Sayman: Yard. Doç. Dr. Yaşar METHİBAY, Gazi Ü. İİBF; Üye: Doç. Dr. Şükran ŞAHİN, Marmara Ü. Tıp F.

Prof. Dr. Alpaslan Işıkli, 1994-95 yıllarında da genel başkanlık görevini bir dönem yürütmüştür.

Değişik illerdeki şube ve temsilciliklerimiz ile başkanları şöyle sıralanabilir:

Şubeler:

ŞANLIURFA

Prof. Dr. Faruk İNCE

İSTANBUL

Prof. Dr. Eren OMAV

SIVAS

Prof. Dr. Tansel ÜNSALDI

Temsilcilikler:

ADANA

Doç. Dr. Bülent ÇUKUROVA

AFYON

Doç. Dr. Himmet HÜLÜR

ANTALYA

Yard. Doç. Dr. Yasemin LEVENTELİ

BOLU

Prof. Dr. Uğur ESER

DENİZLİ

Prof. Dr. Erkan TOMATIR

DIYARBAKIR

Doç. Dr. Hüseyin ARSLAN

DÜZCE

Doç. Dr. Özge UZUN

EDİRNE

Prof. Dr. Yaşar SUCU

ELAZIĞ

Yard. Doç. Dr. Hakan GÜLER

ESKİŞEHİR

Prof. Dr. Hüseyin ÖZDAĞ

İZMİR

Yard. Doç. Dr. Ömür MAVİOĞLU

KAHRAMANMARAŞ

Prof. Dr. Mehmet Nuri BODUR

KOCAELİ

Doç. Dr. Cevdet KESEMENLİ

KONYA

Yard. Doç. Dr. Necati KARAKAYA

MUĞLA

(Temsilcilikten şubeye geçiş aşamasındadır)

NİĞDE

Prof. Dr. Kaptan KAPTANGİL

TEKİRDAĞ

Yard. Doç. Dr. Füsün EKMEKYAPAR

TRABZON

Prof. Dr. Nesrin ERCİYES

VAN

Prof. Dr. İlyas YILMAZER

Örgütünüzün amacı ve belirlenmiş kısa ve uzun vadeli hedefleri nedir? Örgütünüzün hangi gereksinime cevap verdiğini düşünüyorsunuz?

Örgütünüzün öncelikleri arasında üniversite kimliğine yaraşır bir bilim insanı onuru, özgür düşünce, demokrasi ve ulusallık ilksiyer alır. Tüm Öğretim



Feyziye Özberk, TUMÖD yöneticileri ile birlikte.

Üyeleri Derneği'nin, üniversitelerin gerçek işlevlerini kazanmaları ve sorumlulukların gerektirdiği bir yapılanmaya kavuşmaları sürecinde vazgeçilmez bir yeri vardır. Daima bilimin, aklın, bilimsel özerkliğin, bilim özgürlüğünün, insan haklarının ve hukukun yanında olacak; Atatürkçü Düşüncüyü ilke edinecektir. Kemalist ilke ve devrimlerin savunucusu olacaktır. Tüm Öğretim Üyeleri Derneği'nin ilkesi budur, yolu budur, savaşı budur. Bu ilkede, bu yolda ve bu savaşta birlikte olmak, derneğimize güç verecektir. Derneğimizin bu niteliği, özellikle son dönemlerde "sivil toplum örgütü" ismi altında türetilen dış destekli bir takım örgütlerin yerden mantar biter gibi çoğalmaları olgusu karşısında ayrı bir önem ve anlam kazanmıştır. Küresel egemenlerin uydusu haline getirilmiş veya bu temelde oluşturulmuş bulunan bu tür kuruluşlar, toplumun değişik kesimlerinin gerçek ve demokratik temsilcisi olmanın çok uzağına savrulmuş bulunuyorlar. Derneğimiz, temsil ettiği kitlenin istenç ve özlemlerinin dışında hiçbir dış müdahaleyi tanımama yönündeki ilkel tutumunu sonuna kadar sürdürme azim ve kararlılığındadır.

Üniversite öğretim üyelerinin, elemanlarının yer aldığı diğer örgütlerle ilişkileriniz nasıl yürüyor, ortak ve farklı hedeflerinizden söz eder misiniz? YÖK'le ilgili gelişmeleri nasıl değerlendiriyorsunuz?

1990 yılından sonra, Türkiye'nin üniversite olan kentlerinde -yerel düzeyde- üniversitenin öğretim elemanlarının üye olabildikleri dernekler kurulmuştur. Örneğin, İstanbul Üniversitesi Öğretim Üyeleri Derneği, Uludağ Üniversitesi Öğretim Üyeleri Derneği, İzmir Üniversitesi Öğretim Elemanları Derneği (İZÜNİDER), Gazi Üniversitesi Öğretim Ele-

manları Derneği, ODTÜ Öğretim Elemanları Derneği gibi.

Bunlar arasında, 1986 yılında kurulmuş olan Tüm Öğretim Üyeleri Derneği, 1975 yılında kurulan dernek gibi, bütün üniversitelerde görevli öğretim elemanlarını temsil eden bir kuruluş olma özelliğini koruma ve geliştirme yönündeki kararlılığını sürdürmektedir.

Diğer öğretim elemanları dernekleriyle ilişkilerimizi yoğunlaştırmanın ve mümkün olduğu ölçüde birliktelik sağlamanın önemini bilmekteyiz. Elbette ki bu yöndeki çabalarımızın, derneğimizin varlık nedenini oluşturan ilkelere çelişmeyen bir doğrultuda gelişmesine özen göstermekteyiz. Bu bağlamda ODTÜ, Gazi, İzmir, Bursa, Antalya, Van merkezli derneklerle ortak basın açıklamaları ve bazılarıyla ortak etkinliklerimiz olmuştur. Bu tür birliklikleri yoğunlaştırmanın gereğine inanıyoruz.

Atatürk devrimlerine ve ilkelerine karşı gittikçe yoğunlaşan saldırı, karama veya küçümseme kampanyalarını nasıl yorumluyorsunuz? Bugün Türkiye'yi savunmak, Atatürk ilkelerini ve bilimi savunmakla özdeşleşti, denebilir mi? Türkiye ve Atatürk karşıtları bilimin yol göstericiliğine de karşı çıkıyorlar. Bilimin güvenilirliğini zedelemeye çalışıyorlar. Sizce bu bir rastlantı mıdır? Atatürk'ün başta üniversiteler olmak üzere her alanda bilimin yol göstericiliğinde ilerleyen uygar ve onurlu bir ulus yaratma ülküsü doğrultusunda üniversitelere, aydınlara düşen görev ve sorumlulukları nasıl değerlendiriyorsunuz? Görevlerimizi yerine getirdik mi? Ne yapılmalıdır?

Küresel kapitalizmi küresel faşizme dönüştürme yönündeki çabaların yoğunlaştığı bir tarihsel dönem gelip çatmıştır. Kapitalist egemenler, tarih boyunca bunalıma düştükleri her dönemde, bir çare bulabilme umuduyla faşizmin eteğine yapışmışlardır. 19. yüzyılın vahşi kapita-

Demokrasinin önkoşulu olan "Egemenlik, kayıtsız şartsız milletindir." ilkesi yerine, "Egemenlik, kayıtsız şartsız uluslar arası sermayendir." ilkesi temelinde bir dünyanın kurulması yönündeki çabaların Atatürkçülükle çelişmesi kaçınılmazdır.

Son zamanlarda görülen bir takım şiddet olaylarının failleri, sanki özel bir himayeye sahiplermiş gibi eylemlerini kameralar önünde poz vererek sergilemekten çekinmez olmuşlardır.

İzmi 1929-30 bunalımına yol açtığı, Hitler'in, Mussolini'nin ortaya çıktığı görüldü. Bu gidiş, ırkçılık belasıyla birlikte dünya savaşları felaketlerini de getirdi. Kapitalizm, küreselleşmiştir; ama yeni bir bunalıma sürüklenmekten kurtulamamıştır. Bu nedenle faşizm, yeniden gündemdedir. Faşizm, küresel boyuttaki tirmanışını tamamlayabilmek için önüne çıkan engelleri yıkmak gereksinimindedir. Günümüzde küresel faşizmin önündeki engellerin başında Atatürkçülük geliyor. Demokrasinin önkoşulu olan "Egemenlik, kayıtsız şartsız milletindir." ilkesi yerine, "Egemenlik, kayıtsız şartsız uluslar arası sermayendir." ilkesi temelinde bir dünyanın kurulması yönündeki çabaların Atatürkçülükle çelişmesi kaçınılmazdır.

Bağımsızlığımızı Batı sayesinde değil, Batı ile savaşarak sağladığımızı unutturacaklarını sanıyorlar.

Atatürkçülüğe yönelik değişik giysilerdeki saldırıların gerisinde bu küresel dönüşüm çabası yatmaktadır. Bu saldırıların sahipleri, gerçekte, ilan ettikleri amacın tam tersi doğrultudaki emellere hizmet etmekte. Atatürkçülüğün yerine, sözüm ona daha demokratik bir ikinci cumhuriyeti savunan numaracı cumhuriyetçiler, gerçekte Türkiye'yi sömürgeleştirme emellerinin hizmetindedirler. Bağımsızlık olmadan demokrasi olmaz. Onlar, bağımsızlığımızı Batı sayesinde değil, Batı ile savaşarak sağladığımızı unutturacaklarını sanıyorlar. Bölücüler, güneydoğudaki yurttaşlarımızın hakları-

nı korumak görüntüsünün arkasında, onları kestaneyi ateşten alan maymun konumuna düşürmek niyetindedirler. Ayrıca, kuzuyu sürüden ayırma planının bir parçası olarak, bu yurttaşlarımızı üzerinde yaşadıkları toprağın suyuyla, petrolüyle birlikte bölgede kol gezen kurtlara teslim etmek hayalindedirler.

Sözüm ona Müslüman rolüne soyunmuş olan din bezirganları, Türkiye'yi minareleri bombalanmış, camileri Amerikan askerlerinin kışlası haline dönüştürülmüş olan Irak'ın durumuna düşürmek istiyorlar. Bu koşullarda, Atatürkçülüğü savunmak elbette ki her zamankinden daha belirgin bir biçimde Türkiye'yi savunmakla eşanlamli bir hale gelmiştir. Bu bağlamda, bilgisiz fikir olmayacağı gibi, bilgisiz ve fiksiz bir yurtseverlik ve yurt savunması olmayacağı aşîkârdır. Günümüzde bilimin bu yönü, özel ve ayrı bir boyut kazanmıştır.

Kız öğrencilerin üniversitelere türbanla girmesine izin verilmesi doğrultusundaki girişimler, sınırlı sayıdaki kız öğrencinin sorunu olarak değerlendirilebilir mi? Türban, yalnızca saçları mı örtüyor? Köle olmayı isteme özgürlüğü olabilir mi? Sizce üniversite yönetimleri bu öğrencilere nasıl davranmalı?

versite yönetimleri bu öğrencilere nasıl davranmalı?

Biz, türbanın Müslümanlıkla hiçbir ilgisinin bulunmadığını başından beri savunduk. Üstelik türbanı bir eşya fetişizminin nesnesi haline dönüştürmek, Müslümanlığın yıkmayı hedeflediği başlıca unsurlardan birisini oluşturan putperestlikle örtüşen bir tutumdur. Türban, ayrıca, kadın-erkek eşitliğine de aykırıdır. Oysa İslamiyet, kız çocuklarının insan bile sayılmadıkları diri diri gömüldükleri bir döneme son vermek istemiştir. Ayrıca, Müslümanlığın peygamberinin eşinin, çalışma yaşamında erkeklerle eşit koşullarda yer aldığı bilinmektedir.

Bütün bunlar, türbanın yalnızca laikliğe değil, İslamiyet'e de aykırı olduğunu göstermektedir. Bu gerçeği dile getiren ilahiyatçı bilim adamlarımız vardır. Bunlardan birisi olan üyemiz Doç. Dr. Şahin Filiz'e derneğimiz tarafından düzenlenen bir törenle, oluşturulan jürinin belirlediği "Düşünce Özgürlüğü Ödülü" verilmiştir. Türbanın önde gelen savunucularından "hoca efendi", yaygınlaştırmak istediği "ılımlı İslam'ın" gereği olarak, kadınların recm edilmeleri (taşlanarak öldürülmeleri) cezasını da savunmaktadır.



Atatürkçülüğe yönelik değişik giysilerdeki saldırıların gerisinde küresel dönüşüm çabası yatmaktadır.

Bu tür vahşet ölçüsündeki saçmalıklara varması kaçınılmaz olan anlayış ve uygulamalara karşı çıkmak başlıca görevimiz olmuştur ve olmaya devam edecektir.

Üniversitelere yönelik baskıların ve çeşitli biçimlerde yürütülen karalama kampanyalarının nedenleri nedir?

Üniversiteler, özgür düşüncenin ve bilimin ürettiği ortamlar olarak yalnızca öğrencilere ders vermekten ibaret bir işlev ve sorumlulukla sınırlı kuruluşlar değildir. Üniversiteler, toplumun yönlendirilmesine ve yönetilmesine katkıda bulunmak bakımından demokratik sorumlulukları olan kuruluşlardır. "Üniversite hocaları kendi işlerine baksınlar." diyerek, Anayasa gibi temel nitelikteki konularda yalnızca kendilerine sipariş verilmiş bir takım hocalara konuşma hakkı tanınması, demokratik toplum anlayışıyla bağdaştırılamaz. Son zamanlarda üniversiteleri dar bir kalıba sokma ve siyasal iktidara bağımlı hale getirme eğilimleri yoğunlaşmıştır. Yeni atanan YÖK başkanı bu yöndeki politikaların aracı olmaya hazır olduğunu ilk günden ortaya koymuştur.

Öte yandan, demokratik hak ve özgürlükleri savunma konusunda kararlı bir tutum sergileyen ve bu yüzden siyasal iktidarı tepkilerine uğrayan Akdeniz Üniversitesi Rektörü'nün başına gelenler, bu konuda yeni bir aşamaya gelindiğinin ifadesi olması bakımından düşündürücüdür. Akdeniz Üniversitesi'nde tanınan olunan, öğrencilere ve üniversiteye



Üniversite saldırılarına karşı aynı bir emniyet teşkilatı bulunmamaktadır.

yönelik saldırıların sorumluluğunu, aynı zamanda üniversitelerarası kurul başkanı olan Akdeniz Üniversitesi Rektörü'ne yüklemeye yönelik açıklamaların anlaşılır tarafı yoktur. Unutmamak gerekir ki üniversite rektörünün elinde üniversite dışından kaynaklanan bu tür silahlı saldırılarla başa çıkabilecek aynı bir emniyet teşkilatı bulunmamaktadır. Onlara karşı koyabilecek güç ve olanaklar, hükümetin elinde ve emrinde. Buna karşılık, son zamanlarda görülen bir takım şiddet olaylarının faileri, sanki özel bir himayeye sahiplermiş gibi eylemlerini kameralar önünde poz vererek sergilemekten çekinmez olmuşlardır.

Bu arada, üniversitelerde patlak veren olayların dikkatlerden kaçmaması gereken bir yanı daha bulunmaktadır. Olayların tümü -bildiğim kadarıyla- kamu üniversitelerinde meydana gelmekte; böylece, bir taşla bir kuş daha vurulmuş olmaktadır. Kamu üniversiteleri bu duruma düşürülürken, her nasılsa, uluslararası tekeli sermaye ile eklenmiş özel üniversitelerde bir tür barış ortamı korunabilmekte; bu durumun sağladığı kolaylıkla Avrupa'dan gelen Barrosa gibilerin rahat rahat konuşma yapacağı, küresel güçlerin tezlerinin enine boyuna işlendiği toplantılar düzenlenebilmektedir. Bu sayede bazıları dönüp, "Öğrenciler parasını ödeyince üniversitenin değerini bilmekte, bu nedenle özel üniversitelerde eğitim aksamamakta..." diyebilmektedirler.

Üniversitelerin paralı hale getirilmesi doğrultusundaki girişimleri; özel ve vakıf üniversitelerin kurulmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?

Bilimsel özerklik ve özgürlük, yalnızca siyasal iktidar karşısında korunması gereken bir değer değildir. Toplumdaki diğer tüm güç merkezlerinin bilimselliği çarpıtıcı ve bilime gölge düşürücü etkilerini de unutmamak gerekir. Kuşkusuz, bu konuda öncelikle akla gelmesi gereken, belli ellerde yoğunlaşmış bulunan parasal gücün varlığıdır. Özünde, siyasal iktidarı özerklik açısından tehlikeli kılan da bu gücün siyasal iktidar üzerinde ki belirleyiciliğidir.

Vakıf üniversiteleri, özel üniversitelerdir. Varlıklı Anayasa açısından tartışmalıdır. Bu üniversitelerin bazılarının yurtsever tutumlarıyla tanınmış bazı vakıf sahiplerinin yönetiminde bulunmalarına ve bu üniversitelerde bilimsel nitelikleri tartışılmayacak bazı öğretim elemanlarının varlığına rağmen, toplumsal önceliklere bağlı, kamusal bir anlayışla faaliyet gösterebilmelerinin sınırlıklı bulunduğu unutulmamalıdır. Sonuçta bu üniversitelerin kaderini belirleyen, bazı kişisel tutum ve nitelik farklılıkları değil, piyasa kuralları olmaktadır. Bizim gibi ülkelerde, piyasa düzeninin temel kuralı olan tekelleşmenin sonucu olarak, tüm alanlarda olduğu gibi yüksek öğretimde de er veya geç küresel sermayenin egemenliğinin kurulması kaçınılmazdır. Nispeten daha az güçlü sermayeye dayalı olanların ekonomik sıkıntıya düşmeleri, buna karşılık Soros türü küresel sermaye ile bağlantılanmış olanların ön plana çıkmaları yönündeki eğilim, şimdiden kendisini göstermeye başlamıştır. Son zamanlarda, Kurtuluş Savaşı'nı Anadolu'nun Türkler tarafından ikinci defa işgali olarak anlatan hocaların ders verdiği ve sözde Ermeni soykırımına karşı sempozumlar düzenleyen üniversitelerin boy göstermesi bu eğilimin sonucudur.

Vakıf üniversitelerini dayatmak amacıyla 12 Eylül günlerinde yaygınlaştırılan savların hiçbirisi doğru çıkmamıştır. Bu yolla, yüksek öğrenimin yükünün bir bölümünün varlıklı kesimlere devredileceği ve bu sayede devletin yükünün hafifletileceği

Bir anayasal hak olan eğitim ve öğrenimin parasal güçle bağlantılı olarak sınırlandırılması, sosyal devlet ilkesiyle bağdaştırılması mümkün olmayan bir durum ortaya çıkarmaktadır.

leceği ileri sürülmüş; oysa bunun tersi olmuştur. Vakıf üniversitelerinin paralarının, ucuz veya bedava arazi gibi maddi ihtiyaçlarının geniş ölçüde devlet tarafından karşılanması sağlanmıştır. En önemlisi, devletin yetiştirdiği öğretim elemanları, bunların yetişmesine hiçbir katkıda bulunmamış olan özel üniversitelerin istifadesine herhangi bir karşılık aranmaksızın sunulmuştur. Son zamanlarda bu tabloya ilginç bir unsur daha eklenmiştir. 3/7/2006 tarihinde yürürlüğe giren ve YÖK yasasının ek-5. maddesine eklenen bir düzenlemeyle, "Bilkent Üniversitesinin ve Üniversite'nin bu fıkra belirtilen illerdeki kampuslarında bulunan okulların tüm personelinin ücretlerinden 1/3/2006 tarihinden itibaren yirmi beş yıl süreyle kesilecek gelir vergisi tutarı'nın devlete ödenmeyerek Bilkent'e ait özel bir hesaba aktarılması hükmüne bağlanmıştır.

Yüksek öğrenimin piyasa düzenine tabi kılınması, bu alanda var olan çarpıklığı daha da artırmıştır. Yüksek öğrenim kurumlarının, başta İstanbul olmak üzere satın alma gücünün yüksek olduğu üç büyük ilde toplanması durumu büsbütün belirginleşmiştir. Ülkenin dört bir yanında bilimsel faaliyet sürdürme çabası, gene de kit olanaklarla mücadele veren kamu üniversitelerinin sırtındadır. Ancak,

belirtmek gerekir ki eğitim ve öğretimi ticarileştirme ve öğrenciyi müşteri konumuna indirgeme eğilimi, vakıf üniversiteleriyle sınırlı değildir. Kamu üniversiteleri de bu sarmala belli ölçüde kendilerini kaptırmışlardır. Bir anayasal hak olan eğitim ve öğrenimin parasal güce bağımlı olarak sınırlandırılması, sosyal devlet ilkesiyle bağdaştırılması mümkün olmayan bir durum ortaya çıkmaktadır.

Üniversitelerin bilimsel düzeylerinin değerlendirilmesinde ölçütler neler olmalı? Ülkemizde akademik yükseltmelerde geçerli olan ölçütleri değerlendirir misiniz?

Bu konuda öncelikle yabancı dilde eğitim, özellikle de İngilizce eğitim soruna eğilmek gerekir. Dünyaya açılmanın, herkesin mümkün olduğu kadar iyi bir veya daha fazla yabancı dil öğrenmesinin yararı, elbette ki yadsınmaz. Sorun, eğitimin yabancı dilde yapılması durumunda ortaya çıkmaktadır. Yabancı dilde eğitim, düşünme yeteneğini kısırlaştırmakta; ne doğru dürüst Türkçe, ne de doğru dürüst bir yabancı dil bilmeyen kuşakların doğmasına yol açmaktadır. Öte yandan, akademik yükselme ölçütü olarak yabancı dilde yayın koşuluna ağırlık tanınması halinde, aşırıya kaçan bazı düzenlemelerin ve uygulamaların

ortaya çıkması kaçınılmaz olmaktadır. Bu konuda, karşılaştığımız bir örnek olayı nakletmek isterim:

Vaktiyle bizim Çalışma Ekonomisi bölümümüzden bir meslektaşımız, "sendikacı kadın kimliği" konusunda kendi yürüttüğü saha araştırmasına dayalı bir makale oluşturarak, yayımlanması amacıyla uluslararası itibarı olduğu kabul edilen bir dergiyi göndermişti. Geri çevirdiler. Gerekçeleri, araştırmanın kapsadığı hedef kitleye, yapılan mülakat çerçevesinde önem verdikleri bir sorunun sorulmamış olmasıydı. Dergi yönetimine göre, yapılan mülakatla deneklerin etnik kimliklerinin de sorulması gerekirmişti. Genellikle küresel egemenlerin güdümünde faaliyet gösteren uluslararası yayın kuruluşlarının, kendilerine gönderilen yazıları ve bunların dayandıkları araştırmaları kendi temsil ettikleri emeller ve çıkarlar doğrultusunda ve fakat bilimsel açıdan hiçbir önemi ve gereği olmayan doğrultularda törpüleme eğilimi içinde olmalarına dair başka pek çok örnek bulunabilir. Bu durum, yalnızca sosyal bilimler alanında söz konusu değildir. Örneğin, tıp alanında da bu tespiti doğrulayan örneklerle rastlanabilmektedir. Uluslararası büyüklükte bir ilaç tröstünün satışlarına sekte vuracak bir araştırmanın sonuçlarını yayımlatmanın zorluklarını tahmin etmek zor olmasa gerektir. Doğrusu, Batı'nın anlı şanlı bazı üniversitelerinde "hoca efendi" için sempozyumlar düzenlendiğini duydukça, oraların bilimselliğine olan güvenimizin derinden sarsıldığını itiraf etmeliyim.

Bu durumda yapılması gereken, yabancı dilde yayın faaliyetinin de bizim kendi üniversitemiz tarafından yapılmasıdır. Bu da elbette ki olanak ve teşvik gerektirir. Özellikle genç öğretim elemanların özlük haklarının düzeltilmesi ve ayrıca üniversitelerin bütçe olanaklarının genişletilmesi, bu açıdan da büyük önem taşımaktadır.

Teşekkür ederiz.



Yabancı dilde eğitim, ne doğru dürüst Türkçe, ne de bir yabancı dil bilmeyen kuşakların doğmasına yol açmaktadır.

Serhat ÖZYAR - Yılın Genç Bilim İnsanı Ödülü / 2008

Bilim ve Ütopya Kooperatifi, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası ve ODTÜ Öğretim Elemanları Derneği tarafından, 2002 yılından itibaren değerli bilim insanı Dr. Serhat Özyar'ın anısını bilimi ülke yaşamında maddi bir güç haline getirmeye katkıda bulunarak yaşatmak amacıyla oluşturulan Serhat Özyar Yılın Genç Bilim İnsanı Ödülü'nün, 2008 yılında Dr. Şirin Gülcen Eren'in *Impacts of Privatization on Urban Planning: The Turkish Case (Ankara) - (Özelleştirmenin Kentsel Planlamaya Etkileri: Türkiye Örneği [Ankara])* başlıklı tez çalışmasına verilmesi kararlaştırılmıştır.

Serhat Özyar Yılın Genç Bilim İnsanı Ödülü, ülkemizde bilimsel araştırmanın kurumsallaştırılması, bilim gücümüzün inşası, üniversitemizdeki doktora programlarının desteklenmesi ve ülkemizin bilim gündemiyle ilişkilendirilmesinin son derece önemli olduğu kanısı ile Türkiye'de gerçekleştirilmiş doktora çalışmalarına verilmektedir.

Ödül töreni, 24 Nisan 2008 tarihinde ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi A Salonu'nda saat 16:00'da yapıldı.

Ödül gerekçesi ve ödül sahibinin özgeçmişi Dr. Şirin Gülcen Eren

ODTÜ Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nden 1991 yılında mezun oldu. Aynı bölümde 1992-1994 yılları arasında araştırma görevlisi olarak çalıştı. ODTÜ Konut Araştırmaları Merkezi'nde görev aldı. 1995 yılında, *Role of the Urban Block in the Formation of Urban Form: Dialectical Relations between Wholes and Parts (Kentsel Biçimin Oluşumunda Kentsel Blokun Rolü: Bütün ve Parça Arasındaki Diyalektik İlişkiler)* başlıklı tez çalışması ile yüksek lisans derecesi aldı. 1994 yılından 2006 yılına kadar Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü'nde, 2006-2008 Yılları arasında da Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nde çalıştı.

İlgi Alanları:

Uluslararası krediler, afet sonrası yeniden yapılanma faaliyetleri, DTÖ hizmet ticareti müzakereleri, kişilerin serbest dolaşımı, mesleki yeterlilikler ve örgütlenmeler, özelleştirme, kentsel tasarım ve arazi yönetimi konuları ana ilgi alanlarıdır.



Ödül Gerekçesi Özeti:

Dr. Şirin Gülcen Eren'in "Özelleştirmenin Kentsel Planlamaya Etkileri: Türkiye Örneği (Ankara)" başlıklı tez çalışmasında, "kentsel planlama" ve "özelleştirme" gibi iki devlet eyleminin piyasa mekanizması ile ilişkisi ele alınmaktadır. Tez çalışması, konuyu kavramsal bir ayırım ("özelleştirme" ["De facto"] ve "özelleştirme" ["De jure"]) temelinde ve tarihsel gelişimi içinde değerlendirmektedir. Tezde, bu kavramsal ayırmadan hareketle Türkiye ve dünya örnekleri karşılaştırılmaktadır. Tez çalışmasının hareket noktası, bir yanda özelleştirmenin kentsel mekândaki etkileri konusunu göz ardı eden mekân kuramlarının, diğer yanda özelleştirmenin etkilerini yalnızca işletme düzeyindeki sonuçlarıyla ya da genel ekonomik ve sosyal sonuçlarıyla ele alan iktisadi yaklaşımlarının yetersizliğidir. Bu nedenle, çalışma, mekânın yeniden üretimi kapsamında yetersiz kalan iktisadi ele alışı, mekân kuramı çerçevesinde geliştirmeye yönelmektedir. Çalışmada, Türkiye'de özelleştirme ve planlama sistemleri irdelemiş, inceleme Ankara kenti özelinde derinleştirilmiştir.

Tez çalışması, konusu ile ilgili tartışmaya kavram geliştirerek katkıda bulunduğu, özgün sorun ortaya atma ve sorunun çözümüne yönelik sonuç elde etme düzeyinin yüksek olduğu, çalışmanın özgün ve bilimsel bir derinliğe sahip olduğu, konusunu bilim gündemine taşıyor olması ve ileride yeni araştırmalar için çok önemli bir bilimsel kaynak niteliği taşıdığı gerekçesiyle ödüle layık görülmüştür.

Türban ve Cumhuriyet



Galatasaray Üniversitesi Atatürkçü Düşünce Topluluğu'nun 02. 04. 2008 tarihinde Prof. Dr. Erdoğan Teziç Konferans Salonu'nda düzenlediği panele, Cumhuriyet gazetesi yazarı Alev Coşkun ve Galatasaray Üniversitesi Hukuk Fakültesi öğretim görevlisi Ümit Kocasakal katıldı. Biz de Galatasaray Üniversitesi'nin daveti üzerine Bilim ve Ütopya dergisi olarak katılım gösterdik. Siz sevgili okurlarımıza bu panelden edindiğimiz izlenimlerimizi aktarıyoruz.

Panelin açış konuşmasını, Galatasaray Üniversitesi Atatürkçü Düşünce Topluluğu başkanı sayın İsmail Cem Savaş yaptı. Ardından Galatasaray Üniversitesi Hukuk Fakültesi öğretim görevlisi sayın Ümit Kocasakal türban üzerine yaptığı konuşmada, türbanın siyasi bir simge olduğunu, Türkiye'nin bir yandan şeriat bir yandan ikinci cumhuriyetçiler ve bir yandan da Kürtçüler ve AB'çiler içerisinde kaldığını belirterek, Türkiye'de işleyen süreçlere bakıldığında AKP'nin bir geleneğin devamı olduğunu ve asıl üçü olan bazı aydınlarımızın, Türkiye Cumhuriyeti'ni tehdit edici güçlere payanda olmalarının Cumhuriyet rejimine yapmış olduğu darbelerdir, diyerek belirtti. Avrupa Birliği ülkelerinin hiçbirinde kilise veya din merkezli bir sistem kurmaya çalışan bir parti olmadığını söyleyen Kocasakal, "Cumhuriyet ve türban" söyleminin siyasallaşarak artık "Cumhuriyet ve hukuk" haline geldiğini, hem bir hukukçu hem de bir öğretim görevlisi olarak belirtti.

Panelin ikinci konuşmasını yapan Alev Coşkun, "Türbanın alt yapısı nedir, nereden gelmiştir bu türban? Önce buradan başlamamız gerekir." diyerek 29 Ekim 1923'ün çok önemli bir tarih olduğunu ve bu tarihin, "altın yaldızlı bir çerçeve içindeki beyaz, ak bir perde"ye benzediğini söyledi. Bu tarihin Türkiye için bir dönüm noktası olduğunu, aydınlanmanın başlangıcı noktası olarak kabul edilmesi gerektiğini söyleyen Coşkun, 3 Mart 1924'te üç tane devrim yasasının çıktığını vurguladı. Bunlardan ilki halifeliğin kaldırılması, ikincisi Şer'iye Evkaf'ın kaldırılması, üçüncü olarak da Tevhid-i Tedrisat'ın, yani öğretimin birliğini çıkartması, dedi. Son iki yüzyıla baktığımız zaman üç büyük devrimin yaşandığını söyleyen Coşkun, 1789'da Fransız İhtilali ile gelen özgürlük, eşitlik ve temel insan hakları, ikincisi 1917'de gerçekleşen Ekim Devrimi ile ekonomik eşitliklerin sağlanması ve üçüncü olarak da 29 Ekim 1923'te Cumhuriyet'in ilanı ile halkın egemenliği ve ulusal bağımsızlığın kazanılması olduğunu söyledi. Cumhuriyet gazetesi yazarı Alev Coşkun, ABD ve AB'ye, "Güneş her zaman doğudan doğup batmadan batar; bunu kimse unutmasın!" diyerek sözlerini bitirdi.

Jerry COYNE: Doymak bilmeyen cehalet ve bağınazlık: Akıllı tasarım evrime karşı

Ünlü Amerikalı biyolog Prof. Jerry Coyne, 15 Mart'ta ODTÜ Kütür ve Kongre Merkezi'nde, "Doymak bilmeyen cehalet ve bağınazlık: Akıllı tasarım evrime karşı" adlı sunumunu gerçekleştirdi.



Harvard Üniversitesi'nden doktora almış ve halen Chicago Üniversitesi'nde görev yapmakta olan Coyne'un, içinde "Science" ve "Nature" gibi en prestijlilerin de bulunduğu pek çok dergide şu ana kadar yüzden fazla bilimsel makalesi yayımlandı. Çalışma alanları içerisinde toplum genetiği ve evrimsel genetik, türleşme, ekolojik ve nicel genetik, kromozom evrimi de olan Coyne, aynı zamanda saygın popülar bilim dergilerine de yazılar yazan bir bilim adamı. Stephan Jay Gould, Richard Dawkins gibi evrim çalışan ve popüler bilime hizmet eden dev isimlerin yanında, Coyne da evrim karşıtı gerici çabalara karşı mücadele etmekte son derece üretken, başarılı ve seçkin bir isim.

Coyne, konferanstan bir gün önce kendisini davet eden ODTÜ Biyogen Topluluğu'nun ve diğer biyolojik bilimler öğrencilerinin katıldığı bir sohbet gerçekleştirdi. Samimi geçen sohbette din ile bilimin birbirine göre konumları, evrim karşıtı gerici çabanın Amerika ve Türkiye'deki durumu ve bu konuda biyoloji bilimini okuyan genç kuşakların sorumlulukları tartışıldı.

Ertesi gün yapılan ve İngilizce olarak gerçekleştirilen sunumda, evrim karşıtı çabanın geçmişteki gerici hareketlerle aynı paralelde olduğunu söyleyen Coyne, kendini bir bilim gibi göstermeye çalışan "akıllı tasarım" görüşünün tekrar tekrar ısıtılarak öne sürülen "yaradılışçılık" olduğunu belirtti. Konuşmasında, en popüler akıllı tasarım savunucularından bazılarının, geçmişte kendilerinin dahi akıllı tasarımın düpedüz bir inanç olduğunu kabul ederek, şimdi söyledikleriyle çelişkiye düştüklerini sözleriyle belgelledi. Sunumunun ilerleyen bölümlerinde bilim ve bilimsel teorinin de tanımını yapan Coyne, evrimi kabul etmemiz için tonlarca delil olduğunu söyleyip arkeoloji, embriyoloji, biyocoğrafya, gelişim biyolojisi gibi farklı bilimsel dallardan derlediği bazı delilleri sundu.

Sunumunu, Atatürk'ün, "Hayatta tek yol gösterici mürit, ilimdir." sözünü anımsatarak bitiren Coyne, sunumun ardından ODTÜ Kütür ve Kongre Merkezi'ni dolduran yaklaşık iki bin kişilik dinleyici grubundan gelen soruları yanıtladı.

Son üç senede düzenli olarak değerli bilim insanlarını evrim üzerine konuşmaya davet eden ODTÜ Biyolojik Bilimler Bölümü (BBB)'nin, evrim çalışma grubu'nun organize ettiği ve BBB öğretim üyelerinin de katıldığı "Çankaya Evrim Günleri" kapsamında bir dizi etkinlik düzenlediğini göz önüne alırsak, ODTÜ BBB'nin gelecekte de evrim aracılığıyla bilime sahip çıkmaya devam edeceği anlaşılıyor.

Seçkin EROĞLU

ODTÜ M. Biyoloji ve Genetik Lisans öğrencisi

Kitap Kurdu

Aklını Kaçıran Dünya
Prof. Dr. Cengiz YALÇIN

İnsanoğlu nasıl bir tehditle karşı karşıya? Batı dünyası küresel ısınma ve doğal kaynakların pervasızca tüketiminde ne kadar pay sahibi? Türkiye küresel ısınmadan nasıl etkilenecek? Dünya aklını kaçırmış halde, doludizgin dramatik bir sona doğru ilerliyor!

ODTÜ Fizik bölümü başkanlığı, TÜBİTAK Bilim Kurulu üyeliği, Türk Fizik Vakfı kurucu üyeliği ve Türkiye Atom Enerjisi Kurumu başkanlığı görevlerinde bulunmuş olan Prof. Dr. Cengiz Yalçın Aklını Kaçıran Dünya'da küreselleşme bağlamındaki küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunlarını çözümleriyle birlikte ele alıyor.

İklim değişikliği, küresel ısınma, doğal kaynakların tüketilmesi, zenginliklerin dengesiz dağılımı, beslenme sorunları, türlerin yok oluşu gibi yaşamı tehdit eden konular bilimsel verilerin ışığında enerji, çevre ve ekonomi politikaları çerçevesinde incelenmektedir. Çevreye duyarlı herkesin kolay anlayabileceği bir dille güncel bilimsel gerçekler renkli çizimlerle aktarılmaktadır. Tüm bu sorunlarla baş etmek için alınması gereken önlemler, yüz yıldan daha az ömür biçilen fosil yakıtlara alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi ayrıntılarıyla ortaya konulmaktadır.

Kitapta öncelikle küresel ısınmanın nedenleri tartışılmakta, bu nedenlerin başında aşırı tüketimin olduğu vurgulanmaktadır. Bu aşırı tüketimi de tetikleyen, küreselleşmedir. Küresel ısınma ve iklim değişiklikleri bağlamında, küreselleşmenin çarpıcı bir eleştirisi yapılmakta, küresel ısınmanın gezegenimizin karşılayabileceği en büyük çevre problemi olduğu delilleriyle ispatlanmaktadır. Genel olarak iklim değişikliklerinin meydana getirdiği bu uygunsuz ortamın ötesinde, bu eseri benzerlerinden ayıran en önemli özellik olan bilhassa Türkiye'nin bundan ne şekilde etkileneceği konusunda kapsamlı bir şekilde değinilmiştir. Dünya aklını kaçırken, Türkiye'yi ilgilendiren en önemli konu yağışların azalacağı ve ilerde barajların elektrik üretmek için değil, su ihtiyacımızı karşılamak için kullanılacağı gerçeğidir. Günlük hayatımızı birebir etkileyecek olan susuzluk ve temiz suya erişimdeki sıkıntıyı sorunları çözmek için bu barajlardan alınan suyla şehirler su ihtiyacını karşılayacaktır. Bu bağlamda şehirleşme ve küresel ısınma birlikte ele alınarak irdelenmektedir.

Küreselleşme yalnız fiziksel ortamı değil, sosyal ortamı da bozan bir enstrümandır. Bu nedenle küreselleşmenin diğer bir boyutu olan servet dağılımındaki adaletsizlikler kitapta işlenen bir diğer önemli konu başlığı olmuştur.

Prof. Dr. Cengiz Yalçın sürdürülebilir bir yaşam için bu kitapta ki bilgilere dayanarak dünyayı aklını başına almaya çağırıyor!

Emperyalizmin Türkiye'ye Girişi
Orhan KURMUŞ

Dr. Orhan Kurmuş'un İngiltere'de yıllar süren bir arşiv çalışmasıyla elde ettiği veri ve bulgular ışığında oluşturduğu eser, bir öncü çalışma olarak Osmanlı tarihinin pek çok yönüne ışık tutuyor.

Kitap, İngiliz sermayesinin ve giderek İngiliz emperyalizminin Türkiye'ye girme sürecini inceliyor, emperyalizmin yörüngesinde Türkiye'nin kapitalist gelişme sürecinin ilk döneminin ana çizgilerini ortaya koyuyor.

Zaman kesiti olarak seçilen

1850-1913 yılları arasında, İngiliz şirketlerinin ve İngiliz devletinin İzmir kenti İzmir ve Batı Anadolu'daki ticari etkinlikleri, doğrudan sermaye yatırımları, İzmir-Aydın demiryolu ayrıntılarıyla inceleniyor. Bu ilişkinin, tarımda ve sanayide yarattığı gelişmeler ama öte yandan Osmanlı ekonomisinin tek yönlü gelişmesi ve uydulaşmasına yol açan karakteri analiz ediliyor.

Birinci basımı 1974 yılında yapılan kitap, ilk kez kullanılan arşiv belgeleri ve ortaya çıkardığı zengin verileriyle alanındaki en önemli başvuru kaynaklarından birisi olarak anti-emperyalist yükseliş yıllarının tartışma ortamına büyük katkı sağladı.

Türkiye'de olduğu kadar birçok yabancı ülke üniversitesinde de temel kaynak olarak gösterildi. Kitap emperyalizme bağımlılığın derinleştiği günümüzde güncel ve temel bir eser olma özelliğini koruyor.

Mart 2008, 304 Sayfa, Yordam Kitap

Vatan Türküsü
İstiklal Marşı, Tarihi ve Anlamı
Zeki SARIHAN

Türk Kurtuluş Savaşı, bütün ezilen milletlere cesaret aşıladı. Bu mücadelerin söz ve müzikte en başta gelen simgesi İstiklal Marşı'dır. 12 Mart 1921'den beri Türkiye'nin ulusal marşı olarak çalınıp söylenen İstiklal Marşı, hangi ihtiyaçtan doğdu? Hangi koşullarda yazıldı? Neden Mehmet Akif'e ismarlandı? Bu marş ne söylüyor? Başka ülkelerin ulusal marşları ne söylüyor? Ulusal Eğitim Derneği, Zeki Sarıhan'ın doğru İstiklal Marşı bilgi ve yorumlarını içeren Vatan Türküsü'nün dördüncü baskısını yaparak

küresel saldırılara karşı ulusal bir görev yaptırdı, kanısındadır.

Mart 2008, 154 Sayfa, Ulusal Eğitim Derneği yayınladı



Matematiğin B&Ü'sü

Bin yılların emeği matematik 11

Önceki yazımızda (B&Ü. Kasım 2007. sayı 161) Descartes'in yaşamını özetle öykülemiş ve Geometri'sinin birinci kitabını aktarmıştık. Descartes ve Geometri'si günümüzün biliminin oluşmasında o denli önemli bir katkı sağlamış ki diğer iki kitabını da tüm içeriğiyle tanıtmayı gerekli buluyoruz. Tam bilinsin, gerçek dışı değerlendirilmesin, diye.

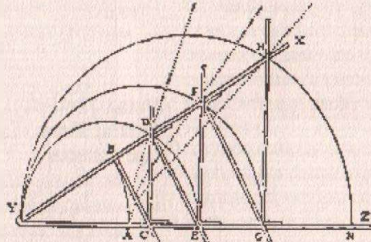
René Descartes'in ikinci kitabı: La Geometrie

(Bu kitap 1637 basımında toplam 55 sayfa)

Descartes, ikinci kitabın ilk sayfalarında, eskilerin geometri problemlerini sınıflandırışını irdeliyor (Descartes'in ağızından ama bizim anlatımımızla):

"Eskiler geometri problemlerini üç sınıfa ayırıyorlar :düzlemsel (yani cetvel ve pergelle çözülen), katı (yani çözümünde koni kesitleri gereken) ve çizgisel (yani çözümü ancak daha karmaşık eğrilerle olanaklı). Ayrıca sonuncuları geometrik değil de mekanik diye adlandırıyorlar. Burada bir neden göremiyorum. Mekanik demenin nedeni bir araç kullanılmasıysa doğru ve çember çizimi için gerekli cetvel ve pergelle de çizim aracı. Yok, eğer neden, doğru ve çember çiziminde yalnızca iki aksiyomun (1. iki noktadan belirli bir doğru geçer, 2. verilen bir merkez çevresinde, verilen noktadan belirli bir çember geçer) kullanılması denirse, bu yine tutarlı değil. Çünkü, koni kesitlerinde de verilen bir koninin verilen bir düzlemle belirli bir arakesit verdiği aksiyonu söz konusu. Üstelik tüm eğrileri birlikte ele almak için tek bir aksiyom (iki veya daha fazla çizgi, bir diğerine göre devindirilerek arakesitlerinde belirli eğriler oluşturabilir) eklenebilir ve bu hiç de daha zor olmaz..." Üçüncü sayfada ise Descartes, son aksiyomuna uygun bir düzenek (çizim aracı) betimlemeye başlıyor:

"XYZ açımız değişken. (YZ'yi sabit tutuyoruz, YX sıfırdan başlayarak büyüyor.) Başlangıçta tüm B, C, D, E, F, G, H noktaları Aya çıkışık, B de XX'a kaynaklı, dik BC parçası, C, D, E, F, G'de ise her biri bir evvelki parçanın itirilmesiyle başlangıç noktasındaki açı kenarına dik kayan (CD, EF, GH YZ'ye dik, DE, FG YX'a dik) CD, DE, EF, FG, GH parçaları var. (ŞEKİL 1) XYZ açısı büyüdükçe (YX kenarı YZ'den uzaklaştıkça) B (Y merkezli, YA yarıçaplı) bir çember, D, F, H (ve sıra ile YX ve YZ'ye önceki parçalara benzer parçalar eklendikçe YX üzerindeki diğer noktalar) gittikçe daha karmaşık eğriler çizer."



ŞEKİL 1. Descartes'in eğri çizim düzeni

$$YA = YB = a, YC = x, CD = y \text{ dersek } YBC \sim YCD \Rightarrow \sqrt{x^2 + y^2} / x = x / a \Rightarrow$$

$$\text{Birinci eğri bağıntısı: } x^4 = a^2 (x^2 + y^2)$$

$$YA = YB = a, YE = x, EF = y \text{ dersek } YEF \sim YDE \Rightarrow x / \sqrt{x^2 + y^2} = YD / x; YDE < YCD \sim YD/x \\ = YC / YD; YCD \sim YBC \Rightarrow YC / YD = a / YC. \text{ Birinci bağıntıdan } YD = x^2 / \sqrt{x^2 + y^2} \text{ ikinci bağıntıdan} \\ YC = YD^2 / x = x^3 / (x^2 + y^2); \text{ üçüncü bağıntıdan } a = YC^2 / YD = (x^6 / (x^2 + y^2)^2) / (x^2 / \sqrt{x^2 + y^2}) \Rightarrow \text{ikinci} \\ \text{eğri bağıntısı: } x^6 = a^2 (x^2 + y^2)^3$$

$$\text{Benzer işlemlerle üçüncü eğri bağıntısı: } x^{12} = a^2 (x^2 + y^2)^6.$$

"Burada (D nin çizildiği) ilk eğrimizi çember veya en azından koni kesitleri kadar açık ve belirli bulmamamıza bir neden görüyorum. Üstelik diğerleri de geometri problemlerinin çözümünde aynı şekilde neden kullanılmıyor?"

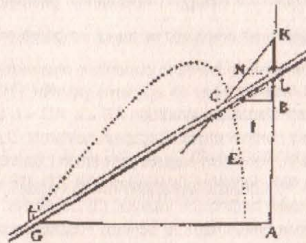
Elde edilen eğrilerin bağıntılarını türetmek kolay. (Bu nedenle Descartes vermemiş.)

Descartes devam ediyor:

"Benzer biçimde, biri diğerinden saha karmaşık bir dizi eğri çizmek ve algılamak için başka yollar da gösterebilirim. Ama kanıma, bu tür eğrileri gruplandırmanın ve sıra ile sınıflandırmanın en iyi yolu, "geometrik" diye adlandırabileceğimiz, yani duyarlı ve kesin ölçümü olanaklı bu eğrilerin her noktasının bir doğrunun her noktasına belirli bir bağıntı ile bağlı olması ve bu bağıntının tek bir eşitlik aracılığıyla belirlenebilmesi geçeceğinin görülmesindedir. Eğer bu eşitlikte, iki bilinmeyen değer dikdörtgeninden veya birinin karesinden daha yüksek derecede bir terim yoksa, eğri birinci ve en basit sınıftandır. Bu sınıf yalnızca çember, parabol, hiperbol ve elipsi içerir. Ama eşitlik, iki bilinmeyen değer (çünkü iki nokta arasındaki bağıntıyı yazabilmek için iki bilinmeyen gerekir) biri veya her ikisinin üçüncü veya dördüncü derece terimlerini içeriyorsa, eğri ikinci sınıftır..."

Böylece Descartes, eğrileri fonksiyonlarıyla belirleyerek ve fonksiyonlarına göre sınıflandırarak "Analitik Geometri"nin temelini atmış oluyor. (Geometriyi cebirleştiriyor.) Ama bugünkünden oldukça daha karmaşık bir biçimde: "Dik Koordinatlar Sistemi"ni çizmeden. Ayrıca, "değişken" yerine "bilinmeyen (interminé)" diyor; (dördüncü derece denklemi üçüncüye dönüştürülerek çözülmesi nedeniyle olmalı) üçüncü ile dördüncü, beşinci ile altıncı derece, ... fonksiyonları aynı sınıfa koyuyor. (Bu arada özür dileyelim, Descartes'ın analitik geometrisi üzere [Wüssing'den aktarma] söylediklerimiz [B&Ü Kasım 2004, sayı 125] pek de doğru değil. Descartes'ın eğrisi de süreklî.)

Descartes, ikinci bir düzenede daha veriyor ve açıklıyor (yine onun ağızından, bizim özetlememizle): "ŞEKİL 2'deki gibi sabit bir AK cetveli, bunun üzerinde, LK kenarı AK üzerinde kayan ve KN hipotenüsünü sonsuz uzatılmış bir LKN dik üçgeni ve G noktası etrafında dönen, ayrıca L köşesinde üçgenimize, kendi üzerinde kayacak biçimde eklenmiş bir GLK cetveli düşünelim.



ŞEKİL 2 Descartes'ın ikinci düzeneği

Üçgenimizin hipotenüsü ile GL cetvelinin kesim noktası C'nin çizeceği CE eğrisini arayalım. Bunun için A'yı başlangıç ve AB'yi başvuru doğrusu seçelim. C den AK ya inilen dikin ayağı B (ayrıca GA dik AK) olsun. Bilinmeyen diğerlerimizi CB = y, BA = x diye, bunlar arasındaki bağıntıyı bulmada kullanmamız gerekli sabit değerlerimizi de GA = a, KL = b, NL = c diye simgeleyelim. Şimdi,

$$\overset{\Delta}{L} \overset{\Delta}{K} N \sim \overset{\Delta}{B} \overset{\Delta}{K} C \triangleright c/b = y/BK \triangleright BK = by/c \triangleright BL = by/c - b \triangleright AL = x + by/c - b.$$

$$\text{BLC} \sim \text{ALG} \triangleright (by / c - b) / y = (x + by / c - b) / a.$$

İçler dışlar çarpımı yapıp düzenlersek de eğrimizin eşitliğini,

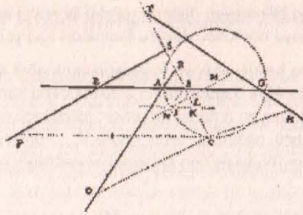
$$y^2 = cy - (c/b)xy + ay - ac$$

buluruz."

(Biz bugün bu düzenlemeyi $cxy + by^2 - (a + c)by + abc = 0$ biçiminde yapıyoruz.)

Arada da Descartes, bunu böyle şunu şöyle seçelim, dedim; çünkü bu serbestliğimiz var; ayrıca bazen, eşitliği kısa ve basit kullanmak için bu seçim önem kazanıyor; ama bilelim ki bu seçimlerimiz eğrimizin sınıfını değiştirmeyecek, diye not düşüyor. Bölümce sonunda da, son eşitlikteki EC eğrisinin birinci sınıf bir eğri (aslında bir hiperbol) olduğunu; eğer CNK doğrusu yerine bir hiperbol veya birinci sınıf başka bir eğri seçersek CE eğrisinin ikinci sınıf bir eğri (örneğin L merkezli bir çember seçersek eski-lerin ilk kavki eğrisi [conchoid]) olacağını yazıyor. Eğer KB eksenli bir parabol alırsak, Pappus probleminde aranan ilk ve en basit eğriler (yani beş doğrunun konumunun verilmesinin çözümü) elde edileceğini ekliyor...

Sonra Descartes (onuncu sayfada), "Eğrilerin genel sınıflandırmasını yaptığım için, daha önce de verdiğim Pappus'un probleminin çözümünü irdelemem benim için kolay olacaktır." diye başlayıp Pappus problemini ayrıntılı ele alıyor.



ŞEKİL 3 Dört doğrusal Pappus problemi

"Dört AB, AD, EF ve GH doğrularının verildiğini ve kendisinden verilen doğrularla verilen açılar yapacak biçimde CB, CD, CF, CH doğruları çizildiğinde, $CB \cdot CF = CD \cdot CH$ eşitliğinin var olduğu C noktalarının geometrik yerini aradığımızı düşünelim..."

(Biz bundan sonra Descartes'in çıkarımını izleyelim ama alıştığımız kendi simge ve anlatımımızı kullanalım.)

C değişikçe verilen doğrularımızla, C'den verilen açılarla bunlarla çizilenlerin oluşturduğu üçgenler kendine benzer ve bunun sonucu kenar uzunluk oranları sabit kalacaktır. (Burada biz biraz ek açıklama yapalım. (1) Verilen doğrularımızın kesim noktalarının birbirine uzaklıkları sabittir. (Ve biz, bize gerekli olacakları şimdiden $AE = a$, $AG = b$ diye belirleyelim.) (2) Descartes'in sistemi şu: Bir kesim noktası noktasını (A'yı) başlangıç noktası alıyor. Değişken noktamız C'yi ise $AB = x$, $BC = y$ diyerek iki değişken sayı ile belirliyor. Bu analitik geometrinin temeli. (Konumun sayısallaştırılması.) Sonra, kendine benzer kalarak değişen üçgenlerdeki kenar uzunluk oranlarının sabitliğinden tüm değişken uzaklıkları (CB , CD , CF ve CH yi) x ve y cinsinden bularak ve verilen bağıntıyı da kullanarak C'nin $f(x,y)$ biçimindeki bağıntısını yazıyor. (3) Descartes, birbirine dık sabit iki eksen almayı ve sabit ve değişken her noktayı bu iki eksene uzaklıkla belirlemeyi ve böylece Pappus problemini, (hesap bakımından daha karmaşık ama) çok genel ve bu nedenle düşünce bakımından çok basit bir biçimde çözmeyi düşünmemiş. Descartes, her konum problemini değil, Pappus problemini en genel biçimde çözmeyi amaçlamış. (Çünkü Descartes, bu problemin bu genellikteki çözümünün kendisini matematikçilerin doruğuna yerleştireceğini görüyormuş.) Descartes'in çözümü bu özel problemin en güzel çözümü:

$AB = x$, $BC = y$, $AE = a$, $AG = a$ alırsak,

$\triangle ABR$ de $BR / AB = k$ (sabit) $\triangleright BR = kx$

$\triangle CDR$ de $CR = CB + BR = y + kx$, $CD / CR = l$ (sabit) $\triangleright CD = l \cdot CR = l(y+kx)$

$\triangle EBS$ de $BE = BA + AE = x + a$, $BS / BE = m$ (sabit) $\triangleright BS = m \cdot BE = m(x+a)$

$\triangle FCS$ de $CS = CB + BS = y + m(x+a)$, $CF / CS = n$ (sabit) $\triangleright CF = n \cdot CS = n(y+m(x+a))$

$\triangle GBT$ de $BG = AG - AB = b - x$, $BT / BG = p$ (sabit) $\triangleright BT = p \cdot BG = p(b - x)$

$\triangle CHT$ de $CT = CB + BT = y + p(b - x)$, $CH / CT = r$ (sabit) $\triangleright CH = r \cdot CT = r(y+p(b - x))$

Artık bağıntımızı yazabiliriz.

$CB \cdot CF = CD \cdot CH \triangleright$

$$ny(y+m(x+a)) = lr(y+kx)(y+p(b-x))$$

ve bunu düzenlersek,

$$(klpr)x^2 + (nm + lpr - klr)xy + (n - lr)y^2 - (klprb)x + (nma - lprb)y = 0$$

Bu ikinci dereceden bir bağıntı ve biz bugün (dik koordinatlarda verilen) hangi ikinci derece bağıntının hangi koni kesitini verdiğini en genelde belirliyoruz. Burada ikinci koordinat ekseninin eğik olması da yalnızca sabit bir çarpan daha kullanmamızı gerektirdiğinden çözümlenmede ek bir yük oluşturmuyor. Pappus probleminde bağıntının değişimi, verilen doğruların birbirine göre konumlarıyla çizilenlerin bunlarla yaptığı açılara bağlı. (Genel irdelemeyi düşünmediğinden ve hatta simgelemeyi bile yeterince basitleştiremediğinden.) Pappus problemi Descartes için çok daha karmaşılaşıyor. Son bağıntı, Descartes'in yazımıyla

$$\left. \begin{array}{l} -nmzxx \\ yy + lprbz \end{array} \right\} y - lprzx \left. \begin{array}{l} -nmzxx \\ + klrxz \end{array} \right\} y + klprbx - klprcx$$

$$nzzz - lrzz$$

oluyor.

Çünkü Descartes bir oranı bir sayı ile eşitlemeyi uygun bulmuyor ve $AB/BR = z/k$, $CR/CD = z/l$, ... yazıyor; her orantıda ayrı iki sabit kullanmamak için de z diye ortak bir pay uyduruyor. Eşit yerine kullandığı simge hâlâ ; parantezleri blzımkı kııdar basit ve kolay anlaşılır değil; z^2 yerine zz , zzz de kullanıyor... Descartes'in bundan sonraki çözümlmelerini (daha basit olmanın nedeniyle bizim simgelememizden vazgeçmeden) izleyelim.

$$y^2 = \frac{(lprb - nma)y - (nm + lpr - klr)xy + (klprb)x - (klpr)x^2}{n - lr}$$

de, işi basitleştirmek için, $(lprb - nma) / (n - lr)$ yerine $2s$, $(nm + lpr - klr) / (n - lr)$ yerine $2t$ yazarsak

$$y^2 = 2sy - 2txy + ((klprb)x - (klpr)x^2) / (n - lr)$$

elde ederiz. Bunun (bir) kökü,

$$y = s - tx + \sqrt{s^2 - 2stx + t^2x^2 + ((klprb)x - (klpr)x^2)/(n - lr)} \quad \text{Yine kısaltma adına}$$

$-2st + (klpr) / (n - lr)$ yerine u ve $t^2 - (klpr) / (n - lr)$ yerine v/s yazarsak

$$y = s - tx + \sqrt{s^2 + ux + (v/s)x^2}$$

elde ederiz.

Bu bize AB veya x i belirsiz bırakarak BC'nin uzunluğunu vermemelidir. Problemimizde üç veya dört doğru verildiği sürece de (bazı terimler yok olabilir ve işaretler değişebilir ama) her zaman bu tür terimler elde edeceğimiz açıktır. Bundan sonra (BC'nin bir terimi s olduğundan) BK = s alıp K'den AB'ye paralel ve eşit KI alıyorum. (Descartes, farklı işaret vb. gibi farklı olasılıkları da birlikte inceliyor. Biz bunları atlıyor, şekle bağlı kalıyoruz.) Sonra KL / IL = t alarak KL'yi tx'a eşit kılıyorum. Bu durumda KL / IL oranını da biliyorum ve bunu t / c alırsam IL = cx oluyor. Böylece LC = $\sqrt{s^2 + ux + (v/s)x^2}$ elde ediliyor ve buradan LC belirleniyor." (Burada biz açıklayalım : A sabit, BC doğrultusu sabit, BK = s sabit ve ABKI paralelkenar olduğundan I sabit ve IL doğrusu sabit. Neden Descartes bu açıklamaları yapmamış demeyin. Mersenne'e yazdığı bir mektupta "Mimarlar gibi ben yapıyı kuruyor, yöntemi belirliyorum; asıl uygulamayı kalıpcı ve duvarcılara bırakıyorum." diyor.

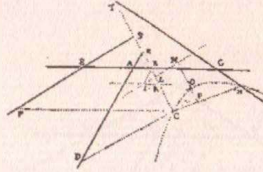
"(1) Eğer kök içi sıfırsa C'nin geometrik yerinin IL doğrusu olacağı açık. (2) Eğer bu tam kare ise, s^2 ve $(v/s)x^2$ nin işaretleri + ve $u^2 = 4sv$ ise veya eğer s^2 ve ux veya ux ve $(v/s)x^2$ her ikisi de sıfırda C yine, IL gibi kolayca belirlenebilir bir doğru üzerinde olacak.

(3) Özel olarak eğer $(v/s)x^2 = 0$ ise koni kesiti bir paraboldür.

Eğer $(v/s)x^2$ nin işareti artı ise hiperbol, eksi ise elipstir. Özel durumda $c^2 = v$ ve ILC açısı dikse elips yerine çember elde ederiz."

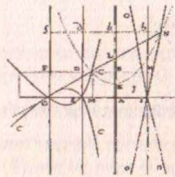
(Henüz onbeşinci sayfaya geldik ama yazımızın sınırına da yaklaştık. Sanınız Descartes'in geometrisini değerlendirebilecek kadar anlatımda bulunduk. Bundan sonraki 40 sayfayı ise betimsel sunacağız.)

1.) Descartes önce C'nin çizdiği koni kesitlerini belirliyor. Örneğin eğer bu parabolse, özkişisinin (latus rectum'unun) u^2/c , tepe noktası N'nin l'ya uzaklığının cs^2/u olacağını ve bu bilgilerle parabolün, Apollonius'un birinci kitabının birinci problemine göre kolayca belirlenebileceğini; eğer aranan geometrik yer çember, elips veya hiperbolse, şeklin merkezi M'nin IL üzerinde ve IM uzaklığının $cus/2f$ özkişisinin $\sqrt{u^2/c^2 \pm 4sf/c^2}$ olacağını,... (ŞEKİL 4) ve Apollonius'un ilk kitabının üçüncü problemine göre şeklin belirlenebileceğini; bu çıkarımların Apollonius'un ilk kitabındaki 11, 12, 13 no.lu teoremlerinde açıklanan yöntemlerle yapılabileceğini söylüyor. Değişik olasılıkları irdeliyor...



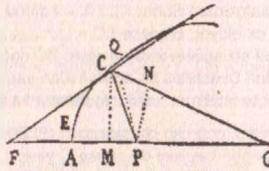
ŞEKİL 4 Geometrik yer hiperbol

2.) Descartes, dört doğrulu Pappus problemini tüm ayrıntılarıyla irdeledikten sonra (21. sayfada) beş paralel doğru verildiğinde geometrik yerin açıkça bir doğru olacağını ekliyor ve bundan sonraki en basit problemi (verilen dört doğrunun paralel, beşincisinin bunlara dik alınması ve aranan noktadan bunlara dikler çizilmesiyle elde edilen bir Pappus problemini) irdeliyor. (ŞEKİL 5)



ŞEKİL 5 Beş doğrulu en basit Pappus problemi

3.) Descartes, bu özel Pappus problemini irdeledikten sonra (27. sayfada) "Son olarak, eğrilerin tüm diğer nitelikleri, bu eğrilerin diğer çizgilerle yaptığı açılara dayanmakta. Ama iki kesişen eğrinin oluşturduğu açı, eğer her bir eğriye (diğeriyle kesişme noktasında) bu eğri ile dik açı yapan bir doğru çizilebiliyorsa, iki doğru arasındaki açı olarak kolayca ölçülebilir. Bu, eğer üzerinde seçilmiş gelişigüzel bir noktadan, bir eğri ile dik açı oluşturan bir doğru çizmenin genel bir yöntemini verebilirsem, eğrilerin incelenmesine doyurucu bir giriş yapmış olacağıma inanmamın nedeni. Ve diyebilirim ki, bu, yalnız geometrideki en yararlı ve en genel problem değil, ama aynı zamanda bilmeyi en çok istediğim şey." diye başlayıp kendi yöntemiyle, eğrilere üzerindeki bir noktadan normal çizmeyi anlatıyor (ŞEKİL 6), örnekliyor ve ışığın kırınımına uyguluyor...



ŞEKİL 6 Verilen bir eğri (CE) üzerindeki bir noktadan (C) eğriye dik (CP) çizme (Başvuru doğrusu A dan MC ye çizilen paralel. Hesaplanan AP uzaklığı)

Descartes, ayrıca, yalnız düzlemsel eğriler için irdelediği yönteminin, üç boyutlu uzayda düzgün devinen bir cismin sabit noktalarının yörüngelerine de uygulanabileceğini ekliyor ve açıklıyor. Son sözü ise, "Ve böylece, sanırım, eğrisel çizgilerin anlaşılmasına esas oluşturan hiçbir şeyi eksik bırakmadım." oluyor.

Descartes'in bu ikinci kitabının özet incelemesinden kendimize çıkardığımız dersler var:

- D 1: Descartes, kendisinden önceki çalışmaları (Apollonius'u, Vieta'yı, ...) özgün kaynaklardan öğrenmiş, özümsemiş.
- D 2: Seçtiği ve benimsediği konu (geometri) üzere yılmadan büyük bir sabırla, çok çalışmış. Yaşamını buna adanmış.
- D 3: Herhangi bir çıkarımda bulunduğu, bir çözüme ulaştığında, bununla yetinmemiş; problemi hem genellemeye çalışmış, hem tüm ayrıntılarıyla ve özel halleriyle irdelemiş. Unutmayalım ki Aklın İdaresi için Kurallar da, Metot üzerine Konuşma'sı da, Dioptrik ve Meteoroloji çalışmaları da bu geometri ile bağıntılı.
- D 4: Descartes, çağının diğer matematikçileriyle de hep iletişim içinde kalmaya çalışmış.

Tüm Öğretim Üyeleri Derneği (TÜMÖD) İstanbul Şubesi

PANEL

BOĞAZ'A 3. BİR KARAYOLU KÖPRÜSÜ NİÇİN YAPILMAMALI?

- Panel Yöneticisi:
Prof. Dr. Zerrin BAYRAKDAR
- Sorunları ve çözüm önerileri ile İstanbul ulaşımına genel bakış:
Prof. Dr. Güngör EVREN
- İstanbul ulaşımında gözardı edilen trafik mühendisliğinin önemi:
Prof. Dr. Ergun GEDİZLİOĞLU
- İstanbul'da ulaşım karayolcu politikalarla çözülemez:
Dr. İsmail ACAR

Tarih : 15 Mayıs 2008 Perşembe Saat: 14.00

Yer : Yıldız Teknik Üniversitesi Oditoryumu

Çetin Ceviz Problemleri

Bu köşemizde, eğlenceli zeka oyunları, matematik ve fizik soruları bulacaksınız. Sorular, çıraklık, kalfalık ve ustalık başlıklar altında zorluk derecelerine göre sıralanacaktır. Bu soruları doğru yanıtlayan 3 okurumuza Kaynak Yayınları'nın yayımladığı Bülent Esinoğlunun "Bati ile Batanlar" adlı kitabını hediye ediyoruz. Yanıtlar en geç 19 Mayıs 2008 tarihine kadar e-posta, faks veya posta ile dergi adresine ulaşmalıdır.

Çıraklık

Bir marangoz, 30x30x30 cm boyutlarındaki bir tahta blokdan, 27 tane eşit boyutta küb çıkarmak istiyor. Bunun 6 kesimden daha az kesimle yapılamayacağını gösteriniz.

Nisan ayı cevapları**Çıraklık**

C ile Cemal'i ve T ile Temel'i temsil edelim. Aşağıdaki durumu varsayalım:

1- C'nin ölen karısından bir kızı (K1) vardır. T'in de karısı ölmüş ve T'nin de bir kızı (K2) vardır.

2- C ile K2 evlenirler ve bir oğulları (O1) olur.

3- T ile K1 evlenir ve onların da bir oğulları (O2) olur.

Şimdi O1 ile O2'nin akrabalık bağlarını irdeleyelim;

O1 C2nin oğlu olduğundan ötürü K1'in erkek kardeşi ve neticede O2'nin dayısıdır. Lâkin aynı zamanda K2'nin oğludur. O2 ile K2 kardeş olduklarından, O2'nin de yeğenidir.

NOT: C ile K2'nin çocukları oğlan yerine kız olsaydı, O2'nin hem teyzesi hem de kız yeğeni olurdu.

Kalfalık

Mümkün değildir!

Birinci şartın olması ile de problemin imkânsızlığı ispat edilebileceğinden, kitabın ilk satırını kaldırınız. Mezarda yatanların 3 kişi olduğu esas itibarıyla kabul edilmiştir. Bu üç kişinin, erkek ve kadın olma bakımından 4 olasılık vardır:

1. Üçü de erkek
2. Üçü de kadın

Kalfalık

Elimde 3'ü beyaz (B) ve 3'ü siyah (S) olan 6 bilyardo topunu ikiye ikiye 3 torbaya koydum. Torbaların üzerine SS, BB ve BS yazdım. Fakat yazılar torba içindeki topların renklerine uymamaktadır. Torbalardan, içine bakmadan birer top çekmeye hakkınız olduğunu varsayarak, torbalardaki topların renklerini en az kaç çeşitte bulabileceğinizi açıklayınız.

Ustalık

Fizik profesörü dostum Vural'ı ziyarette gittiğimde, kendi tasarımı olan bir masada tek başına bir tek top ile bilyardo benzeri bir oyun oynuyordu. Oyun masası, kenarları mükemmel yansıtıcı olan bir

elastik madde ile kaplı bir eşkenar üçgen şeklindeydi.

Hoca, bu nasıl bir oyun? diye sorduğunda; "Bir top, bir istaka ve birde kronometre ile oynadığım bir oyun. Atışları masa kenarına paralel olacak şekilde yapıyorum ve her seferinde topu aynı yöne, aynı hızla göndermeye çalışıyorum." dedi. Önce ne demek istediğini pek anlamadım ama bir kaç el oynadığı oyunu seyrettikten sonra, atışlarının yönünü ve hızını belirleme yöntemini kavradım. Acaba Siz savradınız mı?

3. Bir erkek iki kadın

4. Bir kadın iki erkek

Mezardakiler erkekli kadınlı olduğundan, 1. ve 2. olasılıklar mümkün değildir.

Şimdi 3. olasılığı ele alalım; biri erkek ikisi kadın olması mümkün değildir. Zira, erkeğin kadınlardan birinin kocası olduğunu varsayarsak, diğer kadının hem babası hem de erkek kardeşi olması icap eder ki bu olamaz.

4. olasılığa gelince; iki erkek bir kadın da olamaz, çünkü kadının erkeklerden birisinin karısı olduğunu varsayarsak, diğer erkeğin hem karısı hem de kızkardeşi olması gerekir.

Bu kadını diğer erkeğin kızı kabul etsek, bunun aynı zamanda kızkardeşi, tersine kız kardeşi varsayarsak aynı zamanda kızı olması gerekir. Bu durumda 4. olasılık da mümkün değildir.

Ustalık

Öğrencileri, artan boy uzunluğuna göre, 1'den 10'a kadar numaralandıralım. Bu durumda, ön sıradaki ilk öğrencinin numarası 1, arka sıradaki son öğrencinin numarası 10 ve ön sıradaki son öğrencinin numarası 5, 6, 7, 8 veya 9 olacaktır.

Ön sıradaki diğer sayılar, sırayla, 1, 4, 9, 14 ve 14 değişik şekilde yerleştirilebilir. Bir ön sıra dizilişi yapıldığı zaman arka sıranın dizilişide belirlenmiş olur. Böylece, öğrenciler

$$1 + 4 + 9 + 14 + 14 = 42$$

Değişik şekilde sıralanabilir.

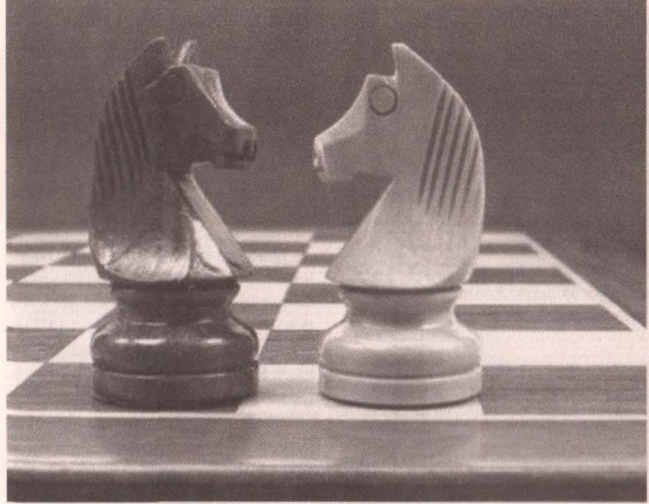
Satranç ve diyalektik

Yazımın hemen başında belirtelim: Bu makale, satranç ve diyalektik ilişkisi teker teker kavramak iddiasından oldukça uzaktır. Değil bir iki sayfa, tüm mevcut yazınlarda dahi diyalektik üzerine "işte bu" denilebilecek basit bir indirgemeye rastlayabilmek sanırım olası değildir. Zira diyalektik kavramı da diyalektiğe tabidir. Antik Yunan'dan başlayarak önemli uğrak noktalarında yeni anlamlar yüklenerek ilerleyen diyalektik anlayış, Hegel'in düşünceleriyle önemli bir sıçrayış yakalamış ve Marksist yaklaşımla bir anlamda farklı bir kimliğe bürünmüştür. Bu makalede; diyalektik anlayışın tarihsel yolculuğunda üslendiği farklılıklara girilmeden genel olarak ortaya koyduğu düşünce yapısı esas alınacaktır. "Satranç ve diyalektik" başlıklı bu çalışma, daha çok bir örnekleme ve ilişkilendirme çabasıdır. Yazımın sınırlarını böylece belirledikten sonra, ilgili olmayabilecek okurlarımız için diyalektik anlayış, diyalektik mantık kavramları üzerinde kısa ve öz olarak duralım.



Diyalektik anlayış, Dünya üzerinde olanı biteni, "gideni ve gelmekte olanı" anlamaya çalışmanın bir yöntemidir. Metafizikğin tersine, doğanın ve şeylerin, durağanlık ve değişmezlik halinde olmadığı, sürekli bir hareket ve değişim içerisinde olduğu savındadır. Olaylar, karşılıklı bağlantıları açısından ve bu bağlantı çerçevesinde değişkenlikleri oranında ele alınmalıdır. Bir nitel durumdan diğerine, gelişerek geçiş halinde değerlendirilmelidir. Diyalektik anlayışa göre; her şey iç yapısındaki ilişkilerle vardır. Her şeyin olumlu ve olumsuz yanı vardır. Varlıkların ve olayların özünde var olan gelişmeler, karşıt yönelişlerle etkileşir ve bu etkileşimden doğan; gelişim ve ilerlemeler.

Hiçbir varlık yalıtılmış bir ortamda sessiz ve hareketsiz. adeta yalnız ve "kendinde" düşünülmez. Her varlık zorunlu olarak, belirlenmiş öteki varlıklarla ilişki içerisinde. Belirlenmiş her varoluş, bir ilişkidir ve ilişkiler içerisinde total hareketin parçasıdır. A A'dır. Ancak A ötekilerle ilişkiler içerisinde. Bu doğanın gereğidir. B ile ilişki içerisinde A, C



ile ilişki içerisindeki A değildir. Dolayısıyla A aynı zamanda A olmayandır. Yani, bir "mutlak" A'dan söz edilemez. Formel mantık, A A'dır demektedir. Diyalektik mantık, A A olmayandır değil, A aynı zamanda A olmayandır da demektedir.

Formel yaklaşıma göre; herhangi bir önerme doğruysa doğrudur, hem doğru hem de yanlış olamaz. Diyalektik yaklaşıma bunu geliştirerek; "yalıtılmış bir önerme ne doğrudur ne yanlıştır. Sadece aşımak durumundadır. Gerçek bir içeriği olan her önerme, aynı anda hem doğrudur hem de yanlıştır. Aşımışsa doğrudur. Kendisini mutlak olarak olumluyorsa yanlıştır" düşüncesini ortaya koymaktadır.

Bu düşünceler ışığında, ilişki içermeyen bir nesneyi, aklın ancak anlık bir soyutlaması şeklinde değerlendirilebiliriz. Böylece bir soyutlama total hareketin dışındadır ve bütünü içmez. Formel mantık "şeyleri" etkinlik ve oluş içerisinde görmez ve böylelikle anlık bir mantığı olarak karşımıza çıkmaktadır. Oysa diyalektik; bir "mutlaklık" anlayışını reddetmektedir ve karşılıklı etkileşime içeriğin anlam değişikliklerine ve gelişime uğradığı savındadır. Şu noktaya değinmekte fay-

da görüyorum: Zannedilmemelidir ki, diyalektik formel mantığı çürütür. Aşarak, daha doğru konumlanmasını sağlamış olur

Diyalektik yöntemle göre, herhangi bir konuyu analiz edebilmek için, ötekisiyle ilişkisi içerisinde hareketli değerlendirmek gerekmektedir. Bu özellikleri ile diyalektik, çok sesli bir analiz yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Açıklamaya çalıştığımız diyalektik düşünce yapısıyla büyük benzerlikler içinde olan satranç örneklemelerine, aşağıdaki satırlarda göz atalım.



Oyunun kendisi ile ilgili ilişkilendirmelere girmeden önce, satranç ve satranççı arasındaki etkileşim üzerinde duralım. Satrançın ne zaman ve nerede başladığı, keşfedildiği, sıkça sorulan bir sorudur. Oysa, buna yanıt verebilmek öylesine zordur ki. Soruda kastedilen satranç, bugünkü görünümünde olan satrançtır. Satrançın kökenleri üzerine bir şeyler söylenebilir elbette. Ancak bugün büründüğü anlam, diğerlerinden oldukça uzaktır. Daha da ileri giderek; kuralları ile bütünüyle bugünkü yapısına kavuştuğu günden dahi oldukça ileridedir satranç. Yani, yüz yıl önce oynanan, hatta yirmi yıl önce oynanan

satranç, bugünkünden farklıdır. Geçmiş anlamların hepsi önlenmiş, bunlar çürütülmüş ancak daha ilerilere taşınmıştır.

Bu farklılığı yaratan nedir? Elbette satranç oyuncularının bızatili kendileridir. Düşünceleriyle geliştirdikleri stratejik farklı bakış açıları, taktik anlayış farklılıklarıyla bugünün on ustası dün on ustasından ileridedir. Satranç satranççıyı şekillendirirken, satranççı da satranççı, sürekli yeniden oluşturmuş, geliştirmiş bugün yüklediği anlam noktasına getirmiştir. Çok açıktır ki, satranç kendisi ile oyuncusu arasında karşılıklı bir etkileşim, diyalektik bir ilişki vardır. Bu karşılıklı etkileşim içerisinde oyun tarihsel gelişiminde süregelmiştir ve bugün geldiği noktada çok öte anlamlarla yüklüdür.



Satranç tahtası üzerinde taşların görece değerleri vardır. Yeni başlayan bir oyuncuya, ideal bir pozisyonda hareket kabiliyetleri oranlanarak, vezirin 8, kalenin 5, at ve filin 3, piyonun 1 puan olarak düşünülmesinin doğru olacağı anlatılır. Bu tanımlamalar, taşların farklılıklarını ortaya koyabilmek adına yapılır. Ancak usta, taş kırışır ve feda ederken, hiçbir zaman böyleli hesaplamalar içerisinde bulunmaz. Pozisyonu bütününde değerlendirir. Kimi zaman 1 puan değer biçilen piyon, "geçer" konumunda, 5 puanlık kaleden daha değerlidir. Formel yaklaşımla kavranmaya

çalışılan taşların değerleri, pozisyona göre değişiklik göstermektedir ve her an için değişime uğramaktadır. Bir "mutlak" 5 puanlık kale olmayacağı gibi, piyon 1 puandır da denilemez. Taşların değerleri, 64 karelik bütünün içerisinde yer tuttuğu ölçüdedir ve değişkendir. Pozisyonla karşılıklı bir etkileşim içerisindedir. Dolayısıyla bu formel ayırım; başlangıç seviyesinde "kavramak" açısından faydalı, ancak ilerledikçe daha az önemli ve sonunda bütünüyle değersizdir.



Şimdi satranç oyununun derinlerine inelim. Bir hamle, örneğin piyonun e3 karesinden e4 karesine sürülmesini ele alalım. Ustanın piyonu bir kare ileri sürmesi, sadece piyonun üslendiği anlama mı ilgilidir? Elbette hayır: Piyon, tahtada tüm mevcut taşlar, bu taşların yerleşimi, birbirleriyle olan ilişkileri bütününde; "pozisyonun gereği olarak" yani "total hareket"in içerisinde değerlendirilerek bir kare ileri oynanmıştır. Piyon, tahtadaki tüm anlamları üslenerek ileri gitmiştir. Bu üslenilen anlamı, Karl Marx'ın "içinde yaşadığımız atmosfer, her birimizin sırtına 400.000 okkalık bir güçle bastırıyor, ama hissediyor musunuz onu?" vurgusunda bulabiliriz. Piyon e3 karesinden e4 karesine gelmiştir ve bir önceki pozisyonda yüklediği anlamlarla yüklü değildir artık. Yeni bir pozisyonda, yeni bir anlam kazanmıştır.

Değişen anlam, piyonla sınırlı değildir. Piyonun e4 karesindeki yeni pozisyonuyla, tahtadaki tüm taşların üslendikleri anlamlar değişmiştir. Usta artık bu yeni pozisyonu değerlendirmek durumundadır.

Piyon e3-e4 hamlesi, d4 karesini zayıflattığı ölçüde zayıf, d5 karesini güçlendirdiği ölçüde güçlü bir hamledir. Hem güçlüdür, hem zayıftır. Görece güçlüdür, görece zayıftır. Satranç tahtasındaki her hamleyle, taşların anlamları değişikliğe uğrar. Tüm taşlar ve tahtadaki tüm kareler birbirleriyle sürekli bir etkileşim içerisinde dirler. Üslendikleri anlamlar da, bu etkileşimle sürekli bir değişiklik içerir. Usta tahtayı, böyleli bir değişim sürecinde ve total hareket içerisinde okur.

Bu nedenlerledir ki, satranç ustası bir konumu değerlendirirken, "ilk gördüğünü" ortaya koymaz. Satranç tahtasında anlam, derin-

lerde gizlidir. Bu derinliğe inebildiği ölçüde ustadır oyuncu. 64 kare üzerinde muhakkak; formel mantığı kapsar ancak bütünüyle formel mantığın sınırları içerisinde değildir. Kimi zaman bir kaç alet fazla olan taraf, tahta üzerinde oyunu kaybetmek üzere olandır. Vasat bir satranç oyuncusu "kale fazla olduğu" oyunu kazandığını düşünüyorken, karşısındakinin o kaleyi, daha iyi bir konum elde etmek üzere feda ettiğinin farkında değildir. Bu örnekte gördüğümüz gibi, gerçek ilk gördüğü gibi olmayabilir. Gerçeği anlayabilmek için farklı açılardan bakabilmek gerekmektedir. Satranç analizleri formel yaklaşımın ötesi bir yorumlamayı gerektirirken, bu anlamda da diyalektik anlayışla büyük bir benzerlik içermektedir.

Büyük Ustalarının tahta üzerinde oluşan bir pozisyona analiz vermeleri ve bu analizlerin karşılaştırılması sıkça rastlanan bir durumdur. Tahtada bir pozisyona dünyanın önde gelen on satranç ustasının verdiği analizler farklılıklar içerebilir. Nice örnekleri vardır bu durumun. En iyi on oyuncudan, beş-altı farklı ilk hamle gelebilir. Asla en iyi on oyuncudan, on tek hamle gelmemiştir, çok belirgin "tek hamlede mat" gibi konumları harif tutarsak. Ömürlerini bu oyuna adanmış, okumuş, çalışmış. analizlerle yarım asır geçirmiş satranç ustaları bir pozisyon ve hemen ardından yapılacak tek bir hamle konusunda hem fikir olmayabilirler. Benzer görüşler, farklı görüşler, kısmen benzer görüşler vardır Hamileler, analizler... Bitmez bir uğraştır bu.

Büyük Ustaların pozisyonda farklı hamle yapmaları, tek bir hamleyi farklı yorumlamaları açıklanamaz. Pozisyonel değerlendirmeleri, taktik anlayışları farklılıklar içerir. Bakış açıları farklıdır. Oyun farklı geliştirilen yaklaşımlardan kazanılabilir. Satranç, belirlenmiş kuralları ve 64 kareyle tanımlanmış saha içerisinde oynanırken, her an için, yani her hamle için, değerlendirmelerin çarpışmasıdır. Bu zenginliğin, ilerlemenin başat koşulu olduğu görüşündeyim.



Satranç oyununda hamlelerle değişen yeni anlamlar, çoğunlukla bir önceki anlamla ilişkilidir. Oyun böyleli bir devamlılık ve bü-



tünsellik içerisinde seyreder. Ancak, kimi zaman böyle bir an gelir ve öyle bir hamle oynanır ki; taşların bir önceki pozisyonunda taşıdıkları değerleri, tanımları, tamamıyla değişir. Tahtada bir yenilik vardır ve satranç ustası önceki pozisyonundan kalma değerlendirmeler içerisinde olamaz artık. Oyun, böylesi farklılıklara her an için gebe dir. Satranç ustası oyunu ilim gibi örer; tez, anti-tez ilişkisinde bir senteze varırken, kimi zaman tahtada oluşan pozisyonu bu ilişkilendirmenin anlamlarını içeren ancak ötesinde bir yaratıcılıkla değerlendirir. Böylelikle tahtada artık bir yeni paradigma vardır. Oyun artık bu yeni paradigmanın üzerinden inşa edilir.



Yaşamın anlamı insan potansiyelinin gelişiminde yatar düşüncesiyle, satrancın diğer sahalarla olan diyalogik etkileşimine değinerek bitiriyoruz. Herhangi bir disiplinin, bir reye kazanımlarını değerlendirme noktasında, ölçüt ne olmalıdır? Hatta disiplinlerin faydalarını birbiriyle karşılaştırmak mümkün olabilir mi? Sorunun yanıtı şu olabilir mi: "Kazanımların", o disiplinin haricinde bir başka sahaya nasıl yansıdığı, ne miktarda kullanılabilirliği belirleyicidir. Satranç oyunu, tahtada yedi-sekiz hamlelik kombinasyonun bulunmasından ötürü değil, o muhakeme yeteneğinin başka sahalarda kullanılabilcek olmasından ötürü önemlidir. Satranç, bu bilinç düzeyine bireyin taşınmasında etkili bir araç olduğu için değerlidir. Satranç satranççıyı, satranç tahtası dışındaki sahalarda için de şekillenir. Satranççı ise, birey olarak şekillenmiş, donanımları ile tahtanın karşına oturmuştur.



Problemler

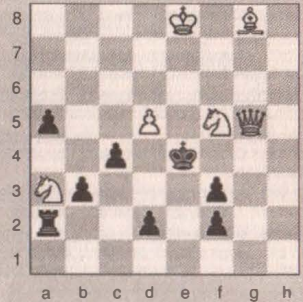
İki hamlede mat

1



Üç hamlede mat

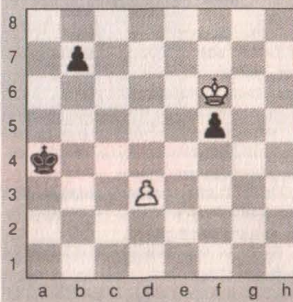
2



Etütler

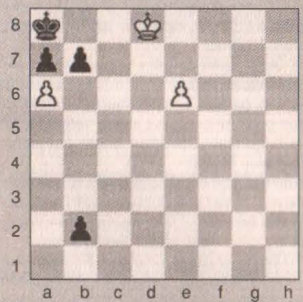
Beyaz oynar ve berabere yapar

1



Beyaz oynar kazanır

2



Cevaplar

Problem 1

GMC Petkov, P Sakkelet, 1986, [3. mansiyon]

1.Ah8 [2.Ae8# fikri ile] 1.Ae7? [2.Ag8# fikri ile] 1...Vf4!; 1.Fg8? [2.Ae8# fikri ile] 1...Ff4!; 1.Axe5? [2.Ae8# fikri ile] 1...Kf4! 1...Kf4 [1...Ff4 2.Kf5#; 1...Vf4 2.Ae4#] 2.Vxe5#

Problem 2 GMC Vladimirov, J - [1312.16e84] L. Kubbel -100 anı, 1992 [1.lik]

1.Fh7 Kxe3 [1...c3 2.Ag7+ \$d4 3.Ae6#; 1...\$xd5 2.Ad4+ \$xd4 (2...\$d6 3.Aab5#) 3.Ab5#] 2.Vxd2 [3.Vd4# fikri ile] 2...\$e5 3.Vd4#

Etüt 1

IMC Pervakov, O - [4000.126a4] 64 dergisi 1.lik, 2000

1.\$g5! [1.d4? f4 2.d5 f3 3.d6 f2 4.d7 f1v++; 1.\$xf5 b5 2.d4 b4 3.d5 b3 4.d6 b2 5.d7 b1v++;

1.\$e5? b5 2.d4 b4 3.d5 b3 4.d6 b2 5.d7 b1v 6.d8v Ve4+ 7.\$f6 Vh4++ 1...b5 [1...\$b3 2.\$xf5 \$c3 3.\$e5! (3.\$e4? b5 4.d4 b4 5.d5 b3 6.d6 b2 7.d7 b1v++)] 3...\$xd3 4.\$d5 \$c3 5.\$c5= 2.d4 b4 3.d5 \$b5 4.d6! \$c6 5.\$xf5 \$xd6 6.\$e4 \$c5 7.\$d3 \$b5 8.\$c2 \$a4 9.\$b2 1/2-1/2

Etüt 2

Proskurowski, W - [4000.23d8a8] Szachy, 1965, [1/2.lik]

1.e7 b1v 2.e8v Vh7 3.\$c8 Vg7 4.Vd8 Vf7 5.Vh8 Ve7 6.Vg8 Vd6 7.axb7#

Ö d ü l l ü S ö z c ü k B u l m a c a s ı

SOLDAN SAĞA:

1) Alaca Bir Öfke isimli betiğinde, "Ey benim aydınlık günleri bekleyen Türkiye'm!.. Ey benim ölüme alkış tutan halkım!.. Ey benim şafağın yolunu açan suskun akşamların hüznünü yaşam biçimi sanan insanım!.." diyen; özellikle tarikat-ticaret-siyaset üçgeni hakkında yazdığı yazılarla tanınan, "Din Baronu'nun Kazları", "Soros'un Çocukları" isimli betikleri de üretmiş gazeteci ve yazarımız.

2) Atlas Okyanusu'nu tek başına geçen ilk kadın pilot.

3) İnci Ara'nın bir betiği. - Satrançta özel bir hareket. - Radyum elementinin simgesi. - Tuzağa düşürülen şey.

4) Ek. - "Boşa gitmedi çaktığımız acılar/ lik-yaz yağmuru ile yeşeren bak/ Bir yangın gecesini andıran sesleri dinle/ Savaş alanlarında çarpışmalar var" (şarkı).

5) Argoda hamama verilen ad. - Küçük taneli bir fındık türü. - Güney Kafkasyalı bir halk.

6) Antalya yöresinde "ip" anlamına gelen sözcük. - İçinde mknatsız demir bulunan elektrik üretici.

7) Öznel olma durumu, sübjektivite. - Ukrayna'da bir kent.

8) Yüz, çehre. - Eskiden harman ürünlerinden onda bir oranında alınan vergi.

9) Soğurma. - Dönümün dörtte biri kadar olan alan ölçüsü.

10) Turuncgillerden, kıyın yapraklarını dökmeyen, beyaz çiçekli, meyvesinin suyu ekşi olan bir ağaç. - Takunyaya verilen başka bir ad. - "... Ağıt" (Ataol Behramoğlu).

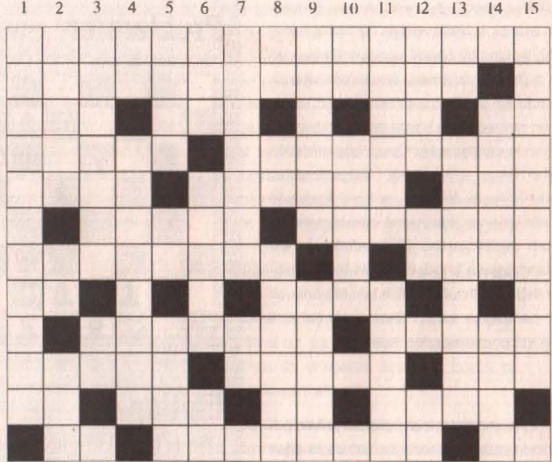
11) Rütbesiz asker. - Küme. - Renyum elementinin simgesi. - Cezzar Ahmet Paşa'nın Napolyon ordularına karşı savunduğu kale.

12) Tavlada "üç" sayısı. - Hindistan ve Endonezya'da yetişen, kabuğundan kının çıkarılan bir ağaç. - Endonezya'nın plaka imi.

YUKARIDAN AŞAĞIYA:

1) 1894-1981 yılları arasında yaşamış, hem figüratif hem de soyut anlayışta ürünler vermiş ressamımız.

2) San Marino'daki Formula 1 pisti. - Işık,



aydınlık. - Soyaçekim.

3) Tırnak, boynuz, kıl gibi üst deri ürünü olan yapıları oluşturan proteinli madde. - Amerikyum elementinin simgesi.

4) Romen rakamı ile 1050. - Altışar kişilik iki takım arasında, bir alan ortasında gerilmiş olan ağ üzerinden topun karşılıklı olarak elle oynanması oyunu.

5) İrlanda Cumhuriyeti'nin resmi adı. - Talyum elementinin simgesi. - Hollanda'ya özgü, yelkenli bir tekne.

6) Eski Çin felsefesinde, evrenin birliğini oluşturan düzen ilkesi. - Nikolay Vasileviç Gogol'un ünlü bir betiği. - Halk dilinde, kadınlara için kullanılan "be, hey" gibi çağırma, seslenme ünlemi.

7) Yelkenleri olmakla birlikte kürekle de yol alan eski zaman gemisi. - Radon elementinin simgesi.

8) Sümerlerde su tanrısı. - Yol göstermek için belli yerlere konan işaret. - Ayakkabıların altına çakılan iri başlı çivi.

9) Göz kapaklarının altında birtakım kabarcıkların belirmesiyle başlayan, tedavi edilmezse saydam tabakada yaralar çıkması

yüzünden körlükle sonuçlanabilen bulaşıcı hastalık. - Sırtta taşınan yük.

10) Kısaca "İnsan Hakları". - Ünsüzle biten bir sözcüğün ünlüyle başlayan bir sözcüğe bağlanarak okunması.

11) Erzurum'un bir ilçesi. - Fransa'da eleştirel felsefe okulunun öncülerinden olan ünlü düşünür, tarihçi ve din bilgini.

12) Üstün, çok iyi. - Kısaca "Yüksek Lisans". - Eski Mısır inanışında insan ruhu.

13) Ali Özgentürk'ün bir filmi. - İslam'ın dördüncü halifesi Hzretü Ali'yi sevmek ve ona bağlı olmak ana ilkesine dayanan mezhep ve tarikatların genel adı.

14) Brahmanizm'de bir tanrıyı ya da bir kişiyi onurlandırmaya yönelik tapınma hareketi. - Borsada kesin vadeli değerlerin kuru ile primli değerlerin kuru arasındaki fark.

15) Beş binin üzerinde eseri bulunan ve eserlerinin yarısından fazlasının konusu deniz manzaraları olan Ermeni asıllı Rus ressam.



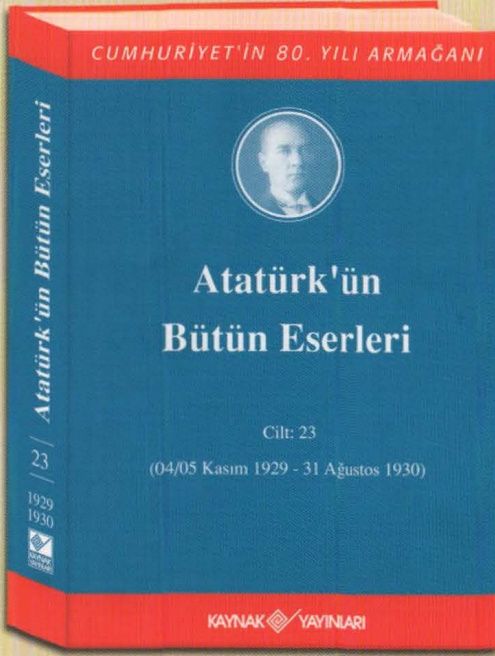
Nisan sayımızın bulmaca yanıtları

Nisan ayı ödüllü bulmacamızı doğru yanıtlayan okurlarımızdan **Haşim SARISOY / Antalya, Şengül ÜLGEN / Antalya, Kerim TEZEL / İstanbul**, Kaynak Yayınları'nın yayımladığı Mahmut Esat BOZKURT'un "Atatürk İhtilali" adlı kitabını kazandılar.

Mayıs ayı ödüllü bulmacamızı çözecek okurlarımız arasından kurayla belirleyeceğiz 3 kişi. Kaynak Yayınları'nın yayımladığı Zeki SARİHAN'ın "Kurtuluş Savaşında İktidar" adlı kitabını kazanacaklar.

Atatürk'ün Bütün Eserleri

23. Cilt Çıktı...



23. Cilt 04/05 Kasım 1929-31 Ağustos 1930
yılları belgelerini içeriyor

- 1 Cilt Fiyatı: **30 YTL**
- 23 Cilt Toplam Fiyatı: **690 YTL**
- Taksitle Satış Yapılır



- Atatürk'ün bugüne ışık tutacak Millet, Demokrasi, Cumhuriyet ve Hürriyet konularında görüşlerinin yer aldığı Medeni Bilgiler kitabının, kendi el yazısıyla hazırlanmış taslağı.
- Cumhuriyet Tarihi'mizde çok partili döneme geçişin ikinci denemesi: Serbest Cumhuriyet Fırkası. Fırka'nın kuruluş süreci ve CHF ile yaşanan gerilimler.
- Alman gazeteciyle Napolyon, İslam dini, hâkimiyet ve milliyet esasları üzerine görüşme.
- Milli paranın kıymetini koruma üzerine alınacak tedbirler.
- Prof. Y. Oestrup ile Türk Tarihi hakkında sohbet.
- Daha sonra Türk Tarih Kurumu adını alacak olan Türk Tarihi Tetkik Heyeti'nin oluşturulması, adının konması.
- Hüsrev Bey ile Türk-İran ilişkileri üzerine.
- Hakkı Tarık Bey ile Türk-Bulgar ilişkileri üzerine.
- Demiryolu çalışmaları hakkında.

KAYNAK YAYINLARI

Meşrutiyet Cad. No:12 Kardeşler Han Kat: 3 Galatasaray - Beyoğlu / İSTANBUL

Tel: 0212. 252 21 56 - 252 21 99 Faks: 0212. 249 28 92

www.kaynakyayinlari.com e-posta: iletisim@kaynakyayinlari.com

BÜTÜN ÜLKELERİN İŞÇİLERİ VE EZİLEN ULUSLAR BİRLEŞİN

TEORİ

AYLIK DERGİ

Hukuki, siyasi boyutları ve belgelerle

Ergenekon tertibi



ARSLAN KILIÇ CİA kumandalı operasyon ve gerçekler

EMCET OLCAYTU Ergenekon soruşturmasında Anayasa aykırılıklar

Ergenekon tertibinden belgeler

M. ERMAN ASLANOĞLU Ergenekon ve Türklerin ana yurdu

MEHMET ULUSOY Ulusal egemenlik ve sandık demokrasisi

SORU-CEVAP: Perinçek ve Atatürk'çülük